পুরাজীববিদ্যা

(Palaeontology)

শ্রী শুভেন্দু কুমার বক্সী, ডি. এস সি. (কলিকাতা),
এফ্. জি. এম. এস্, এফ্. জি. এস্, এফ্. পি. এস্
ভূতত্ত্ব বিভাগ, যাদবপুর বিশ্ববিদ্যালয়
কলিকাতা
(ভূতপূর্ব পুরাজীববিদ্, ষ্ট্যাণ্ডার্ড ভ্যাকুয়াম অয়েল কোম্পানি, ইন্দো-ষ্ট্যানভ্যাক পেট্রোলিয়াম প্রজেক্ট ; সিনিয়র জিওলজিষ্ট, ভারতীয় পরিসংখ্যান সংস্থার ভূবিদ্যা বিভাগ, তৈল ও প্রাকৃতিক গ্যাস কমিশন, ভারত সরকার ; ভিজিটিং সায়েন্টিষ্ট, লাইডেন বিশ্ববিদ্যালয়, নেদারল্যাণ্ড্‌স)

পশ্চিমবঙ্গ রাজ্য পুস্তক পর্ষদ
(পশ্চিমবঙ্গ সরকারের একটি সংস্থা)

ভূমিকা

ইহা অনস্বীকার্য যে বাংলাভাষায় বিজ্ঞান বিষয়ক পুস্তক লিখিবার প্রথম পদক্ষেপে অন্যতম প্রধান প্রতিবন্ধক হইতেছে বহুল প্রচলিত ইংরেজী শব্দগুলির সঠিক পরিভাষা। কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয় কর্তৃক 1960 খৃষ্টাব্দে প্রকাশিত 'বৈজ্ঞানিক পরিভাষা' পুস্তকে প্যালিঅন্টোলজি-র (Palaeontology) পরিভাষা করা হইয়াছে 'প্রত্নজীববিদ্যা'। 'প্রত্ন' (প্রত্ন) কথাটি উপসর্গ হিসাবে যুক্ত হইয়া আর একটি বিশেষ বৈজ্ঞানিক বিষয়কে বুঝায় এবং তাহার নাম 'প্রত্নতত্ত্ব' বা ইংরেজীতে আর্কিওলজি (Archaeology)। বাঙালী বিজ্ঞান সমাজে এই পরিভাষাটি সুপরিচিত এবং বহুল প্রচলিত। পুনর্বার 'প্রত্ন' কথাটিকে উপসর্গরূপে ব্যবহার করিয়া ভিন্ন আর একটি বিজ্ঞান বিষয়ের নামকরণ পরিহার করাই যুক্তিসংগত। সেই কারণে এখানে 'প্রত্ন' কথাটির সমার্থবোধক প্রতিশব্দ 'পুরা' ব্যবহার করিয়া 'Palaeontology'-র বৈজ্ঞানিক পরিভাষা 'পুরাজীববিদ্যা' করা হইল। যতদূর সম্ভব, কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয় ও পশ্চিমবঙ্গ সরকার কর্তৃক প্রবর্তিত অন্যান্য বৈজ্ঞানিক পরিভাষাগুলি এই পুস্তকে ব্যবহার করা হইয়াছে। তবে, স্থানবিশেষে বিষয়বস্তুর স্বকীয়তা ও বৈশিষ্ট্যের উপর দৃষ্টি রাখিয়া কিছু কিছু নূতন পরিভাষা সৃষ্টি করা হইয়াছে। ব্যবহৃত পারিভাষিক শব্দাবলীর একটি তালিকা পরিশিষ্টে সংযোজিত হইয়াছে।

পুরাজীববিদ্যা ভূবিদ্যার অন্যতম প্রধান শাখাবিষয়। যদিও ভূবিদ্যা শিক্ষণের শুরু হইতেই পুরাজীববিদ্যা বিষয়টিকে ভারতীয় বিশ্ববিদ্যালয়ে ও কলেজে স্নাতক ও স্নাতকোত্তর শ্রেণীতে আবশ্যিক বিষয়রূপে পড়ান হইতেছে, তথাপি এই বিষয়টি পড়িবার জন্য আমাদের সর্বদাই বিদেশী ভাষায় লিখিত পুস্তকগুলির উপর একান্তভাবে নির্ভর করিতে হইতেছে। ইহার পরিপ্রেক্ষিতে পশ্চিমবঙ্গ সরকারের মাতৃভাষার মাধ্যমে বিজ্ঞানবিষয়ক পুস্তক প্রণয়নের প্রচেষ্টাকে ছাত্র, শিক্ষক ও সুধীজন সকলেই স্বাগত জানাইবেন। প্রচলিত ব্যবস্থানুযায়ী ইংরেজীতে পুরাজীববিদ্যা (Palaeontology) পড়িতে হইলে ইহার তিনটি মূল শাখাবিষয় অনুযায়ী, যথাক্রমে পুরোদ্ভিদ-বিদ্যা (Palaeobotany), অমেরুদণ্ডী পুরাজীববিদ্যা (Invertebrate Palaeontology) ও মেরুদণ্ডী পুরাজীববিদ্যা (Vertebrate Palaeontology) নামক তিনটি বহুপৃষ্ঠাসংবলিত ও মূল্যবান পুস্তক পড়িতে হয়।

ইহা ব্যতীত, পুরাজীববিদ্যার সাধারণ রীতিগুলিও পড়িতে হয়। এই পুস্তকে স্নাতকশ্রেণীর পাঠ্যোপযোগী পুরাজীববিদ্যার সাধারণ রীতিনীতিসহ পূর্বোক্ত তিনটি মূল বিষয়ই সন্নিবেশিত হইয়াছে।

আমাদের দেশে পুরাজীববিদ্যার চর্চা বহু পূর্ব হইতেই শুরু হইয়াছে। যাঁহারা উত্তরজীবনে পৃথিবীখ্যাত হইয়াছেন এমন অনেক পুরাজীববিদ ভারতীয় ভূতত্ত্বীয় সমীক্ষার (Geological Survey of India) সহিত যুক্ত ছিলেন এবং তাঁহাদের কর্মজীবনের অধিকাংশ কলিকাতায় অতিবাহিত হয়। স্তলিস্কা, ওয়াগেন, লিডেকার, ফাইস্‌ম্যাণ্টেল, ওল্ডহাম্‌, পিল্‌গ্রিম, ব্লানফোর্ড ভ্রাতৃদ্বয়, কটার, লা তুস্‌ প্রভৃতির নাম উল্লেখযোগ্য। ভারতীয় জীবাশ্মের গবেষণায় ইহাদের দান অপরিমেয়। ইহাদের বৈজ্ঞানিক অবদানের প্রেরণা অনেক ভারতীয়কেও প্রখ্যাত পুরাজীববিদ হইতে উদ্বুদ্ধ করে, যেমন—আয়াডেল্‌, হোরা, সাহ্‌নী ভ্রাতৃদ্বয়, রাও, দাশগুপ্ত প্রভৃতি। সমীক্ষায় দেখা যায় যে ভারতীয় পুরাজীববিদ্যায় প্রায় সমস্ত অবদানই ভারতীয় ভূতত্ত্ব সমীক্ষায় নিযুক্ত পুরাজীববিদদের। দুঃখের বিষয় এই যে ভারতীয় বিশ্ববিদ্যালয় ও কলেজগুলিতে পুরাজীববিদ্যায় তেমন উল্লেখযোগ্য গবেষণাদি হয় নাই। ভারত সরকার কর্তৃক আমন্ত্রিত আমেরিকার অধ্যাপক চামার রয়ের এই মর্মে লিখিত অনুরূপ মন্তব্য অনুধাবনযোগ্য।

একশত বৎসরেরও পূর্বে ভারতের পূর্বাঞ্চলে শুধু কলিকাতার সুপ্রাচীন ও সুপ্রসিদ্ধ প্রেসিডেন্সী কলেজে এবং যাদবপুরের জাতীয় শিক্ষা পরিষদেই ভূবিদ্যার পঠন শুরু হয় এবং ভূবিদ্যার অন্যতম মূল বিষয় হিসাবে পুরাজীববিদ্যারও শিক্ষাদান চলে। এই বিষয়টির শিক্ষকতায় ও গবেষণায় পূর্বোক্ত কলেজের অধ্যাপক স্বর্গীয় হেমচন্দ্র দাশগুপ্তের নাম বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। ভারতীয় ভূতত্ত্ব সমীক্ষার সদর দপ্তর কলিকাতায় অবস্থিত হওয়ায়, তৎকালীন বিখ্যাত ভূবিদ ও পুরাজীববিদগণ এই কলেজে শিক্ষাদানে অংশ গ্রহণ করিতেন। বহু পূর্ব হইতেই ভূবিদ্যা বিষয়টির গবেষণা ও শিক্ষাদানের প্রাণকেন্দ্র কলিকাতা হইলেও সাধারণ ছাত্রসমাজ নানা কারণে এই বিষয়টির প্রকৃত রসাস্বাদন হইতে বঞ্চিত ছিল। মনে হয়, মাতৃভাষায় লিখিত পুস্তকের অভাব ইহার অন্যতম প্রধান কারণ। বিভিন্ন রাজ্যে ভারত সরকারের মাতৃভাষার মাধ্যমে বিজ্ঞানবিষয়ক পুস্তক প্রণয়নের প্রচেষ্টা নিঃসন্দেহে প্রশংসার্হ ও আশাব্যঞ্জক।

আমার স্বীকার করিতে দ্বিধা নাই যে বাংলাভাষায় এই ধরণের পুস্তক লিখিবার প্রথম প্রচেষ্টাতে কিছু ত্রুটি থাকিয়া গিয়াছে বা যাইবে। এই ত্রুটিগুলির প্রতি দৃষ্টি আকর্ষণ এবং পুস্তকটির উৎকর্ষতা বৃদ্ধি

করার জন্য আমি শিক্ষক ও ছাত্রসমাজের আন্তরিক সহযোগিতা ও গঠন-মূলক সমালোচনা একান্তভাবে কামনা করি। এই পুস্তক লিখিবার সময় নানাভাবে সাহায্য করার জন্য আমি আমার ছাত্র-ছাত্রী, রিসার্চ-স্কলার ও সহকর্মী শিক্ষকগণের প্রতি আন্তরিক কৃতজ্ঞতা প্রকাশ করিতেছি। সর্বশেষে, যাহাদের উদ্দেশ্যে এই পুস্তক রচিত হইল তাহারা লাভবান ও উপকৃত হইলে আমি আমার শ্রম সার্থক মনে করিব।

শ্রীশুভেন্দুকুমার বক্সী

SYNOPSIS

PURAJIVAVIDYA

(A Text Book of Palaeontology)

Purajivavidya is a text book of **Palaeontology** written for the first time in the State language Bengali to serve the need for B. Sc. (Honours) Geology students of the State. Heretofore, the students had largely to depend on several separate books to cover the vast subject of **Palaeontology**. Dealing with past life which includes both plants and animals, the subject had to be learnt by reading at least three available voluminous and costly books of mostly foreign publications—viz., Palaeobotany, Invertebrate Palaeontology and Vertebrate Palaeontology. For students who generally suffer from various limitations, this costs both time and money.

Keeping this in view, **Purajivabidya** has been organised to contain all the above three major disciplines together. In addition, general principles of palaeontology and life habitats, evolution and micropalaeontology have been discussed to the extent the curriculum permits. This has made the book appear apparently a little bulky but it actually serves as only outlines of the subject in its encompassing true perspective. The book has been conveniently divided into Five Parts, each part having several chapters.

The First Part is introductory in nature containing five chapters. After defining and classifying the subject, a background is prepared with the plant and animal kingdom as a whole and the geological time scale to embark on the principal subject of the book—viz., **Fossil.** All general information regarding fossil, beginning from its definition, requirements through modes of preservation to its usefulness in geology and allied sciences have been given, touching on the meaning of fossil assemblage and index-fossil which a student is expected to know for its application in stratigraphy. Systematic Palaeontology, which is deemed to be alphabets for

working palaeontologists, closes this introductory part of the book.

Palaeobotany constitutes the Second Part of the book classified under six chapters. An introductory chapter regarding the subject is followed by the next one dealing with different morphological parts of a living plant and their preservation as fossils. Next comes the basis for classification and classification as such of the fossil plants, description and mainly Indian distribution of which one finds group by group in the succeeding chapters. Being thus equipped, a student is led to have a glimpse of Indian Floras, particularly Gondwana Flora which is so much of its own. The subject of Palynology which is relatively a new frontier in biostratigraphy, botany and allied sciences has been briefly introduced as the concluding chapter of this part.

Invertebrate Palaeontology forms the third and largest part of the book, containing as many as ten chapters. It includes all the major phyla which have important fossil representatives. The phyla are traditionally arranged from simple unicellular protozoans to complex hemichordate graptozoans. Porifera, Coelenterata, Bryozoa, Brachiopoda, Mollusca, Annelida, Arthropoda and Echinodermata follow one after another between the said two extremes of invertebrate life forms. Of these, Mollusca being introduced as a phylum along with the archetypal form has been treated under three classes, each class having all the details as those of individual phylum. These class-rank groups are Pelecypoda, Gastropoda and Cephalopoda which have obviously occupied together the maxium number of pages amongst all the phyla. Each phylum has generally an introduction first, followed by morphology (particularly hard-part morphology), classification, geological history and Indian occurrences. Special topics have been dealt with for only a few deserving groups of invertebrates—such as dimorphism in foraminifera, evolution of hexacorallia, graptolites or ammonites and the biological affinity of graptolithina.

The Fourth Part is devoted to Vertebrate Palaeontology contained in seven chapters. With an introduction of vertebrate body and skeleton and evolutionary history related to classification of the vertebrates and the classification as such,

the six groups of vertebrates, of which the fossils abound (except birds), have been successively treated following the general evolutionary trend of the lower vertebrates to the higher ones. Fish, Amphibia, Reptilia, Aves, Mammalia and within the latter, Primate form these successive chapters. All of them have an introduction at the beginning as usual, followed by morphology, classification, description, evolution and Indian records of occurrences. Evolution of horse, elephant and man has been given additional weightage because of their better documentation in fossil record.

The concluding Fifth Part of **Purajivavidya** contains only three chapters, two of them covering the fascinating subjects of palaeontology like environments, ecology and evolution of life and the other on introductory aspect of micropalaeontology mainly dealing with definition, types, recovery procedures and methods of study of microfossils. A list of references for additional study of any part of the book has been accompanied as usual. Bengali equivalents of about four hundred English technical words, which have often been used in the book, have been alphabetically arranged in the succeeding pages for facilitating direct consultations of the Bengali-English equivalents. A subject index in Bengali, admittedly not as exhaustive as the subject deserves, has been enlisted in the last pages for easy and quick references for the readers.

পুরাজীববিদ্যা

সূচীপত্র

প্রথম খণ্ড : প্রারম্ভিক

দ্বিতীয় খণ্ড : পুরোদ্ভিদবিদ্যা

তৃতীয় খণ্ড : অমেরুদণ্ডী পুরাজীববিদ্যা

চতুর্থ খণ্ড : মেরুদণ্ডী পুরাজীববিদ্যা

পঞ্চম খণ্ড

● প্রথম খণ্ড ●

॥ প্রারম্ভিক ॥

॥ 1 ॥

প্রারম্ভিক

পুরাজীববিদ্যা : প্রাগৈতিহাসিক যুগের জীব ও জীবন সম্বন্ধে যে বিজ্ঞান তাহাকে **পুরাজীববিদ্যা** বলা হয়। ইহা ভূবিদ্যার অন্যতম প্রধান শাখা। জীববিদ্যা (Biology) ও পুরাজীববিদ্যার (Palaeontology) পার্থক্য সহজেই অনুমেয়। বর্তমান যুগের জীব ও জীবন সম্বন্ধীয় বিজ্ঞানকে **জীববিদ্যা** বলা হয়। জীববিদ্যার যেমন দুই প্রধান শাখা—উদ্ভিদবিদ্যা ও প্রাণিবিদ্যা, পুরাজীববিদ্যারও দুই প্রধান শাখা হইতেছে **পুরোদ্ভিদবিদ্যা** (Palaeobotany) ও **পুরাপ্রাণিবিদ্যা** (Palaeozoology)। বিষয়বস্তুর আধিক্যের জন্য, পুরাপ্রাণিবিদ্যা নামক পুস্তকের প্রচলন বিরল, পরিবর্তে প্রাণিজগতের দুই প্রধান ভাগ, অমেরুদণ্ডী ও মেরুদণ্ডী প্রাণী অনুযায়ী **অমেরুদণ্ডী পুরাজীববিদ্যা** (Invertebrate Palaeontology) ও **মেরুদণ্ডী পুরাজীববিদ্যা** (Vertebrate Palaeontology) নামের পুস্তকের প্রচলন বেশী। পুরাজীববিদ্যার এই বিষয়গুলি ছাড়াও আরও একটি বিষয় ফলিত ভূবিদ্যায় যথেষ্ট তাৎপর্য লাভ করিয়াছে, তাহার নাম **পুরাণুজীববিদ্যা** (Micropalaeontology, পুরা + অণু + জীববিদ্যা)।

পুরাজীববিদ্যা
- —**পুরোদ্ভিদবিদ্যা**
- —**অমেরুদণ্ডী পুরাজীববিদ্যা**
- —**মেরুদণ্ডী পুরাজীববিদ্যা**
- —**পুরাণুজীববিদ্যা**

উপরোক্ত সকল বিষয়গুলির মূল ভিত্তি হইতেছে **জীবাশ্ম** বা **ফসিল** (fossil)। জীবাশ্ম বলিতে সাধারণভাবে আমরা প্রস্তরে সংরক্ষিত প্রাণী ও উদ্ভিদের দেহাবশেষ বা দেহের অংশবিশেষ বুঝি। খালি চোখে পরীক্ষা-নিরীক্ষা করা যায় এমন জীবাশ্মগুলিকে আমরা **বৃহদজীবাশ্ম** বা **মেগা-ফসিল** (megafossil) বলিয়া থাকি। অণুবীক্ষণের সাহায্যে দেখিতে হয় বলিয়া ক্ষুদ্রায়তন জীবাশ্মগুলিকে আমরা **জীবাশ্মাণু** (microfossil) বলি। এই সকল জীবাশ্মের উপর ভিত্তি করিয়াই পুরাকালের জীব ও জীবন সম্পর্কীয় নানা তত্ত্ব ও তথ্য গড়িয়া উঠিয়াছে। জীবাশ্মের সাহায্যে আমরা সময়ের সাথে জীবজন্তুর ক্রমবিকাশ অর্থাৎ জীবজগতের বিবর্তন সম্বন্ধে

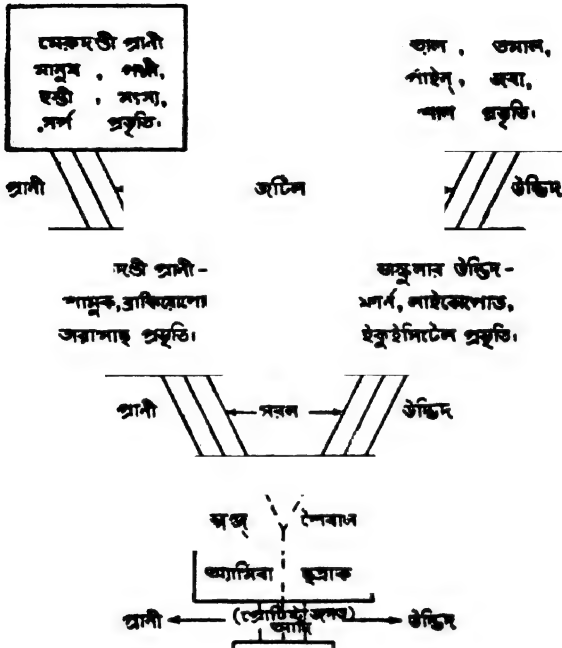
জ্ঞান লাভ করি। সময়ের ইতিহাসে কত বিভিন্ন ধরনের উদ্ভিদ ও প্রাণী যে আসিয়াছে ও লুপ্ত হইয়াছে, জীবাশ্মগুলি তাহাদের স্পষ্ট সাক্ষ্য বহন করে। শিলাস্তরের আপেক্ষিক বয়স, পুরাকালের জলবায়ু, এমন কি ভৌগোলিক পরিবেশ সম্পর্কেও অনেক কথা আমরা জীবাশ্মের সাহায্যে জানিতে পারি। ইহা ছাড়া, শিলাস্তরবিন্যাসের কার্যে বা এক প্রান্ত হইতে অন্য প্রান্ত পর্যন্ত স্তরগুলির অনুবন্ধনের (correlation) কার্যে জীবাশ্ম অপরিহার্য।

জীবাশ্ম সম্পর্কে পরে বিশদভাবে আলোচিত হইবে, কিন্তু তাহার পূর্বে, জীবজগৎ সম্পর্কে কিছু জানা উচিত। কত প্রকারের উদ্ভিদ বা প্রাণী আমরা জীবাশ্মরূপে পাইতে পারি এবং বর্তমানে জীবজগতের সহিত কি তাহাদের সম্পর্ক জানিতে হইলে আমাদের জীবজগতের শ্রেণীবিভাগ সম্বন্ধে কিছু জানিতে হইবে।

জীবজগৎ : জীবন আছে এ রকম উদ্ভিদ, প্রাণী বা উদ্ভিদ্যেতর বা প্রাণ্যেতর জীবসমূহ লইয়াই জীবজগৎ। জীবজগৎ সাধারণতঃ দুই ভাগে বিভক্ত—(1) উদ্ভিদজগৎ ও (2) প্রাণিজগৎ। আদি জীব (early life) উদ্ভিদ কিংবা প্রাণীর অন্তর্ভুক্ত তাহা বিতর্কসাপেক্ষ। সেইজন্য, এই সকল উদ্ভিদ্যেতর ও প্রাণ্যেতর বা উদ্ভিদ-প্রাণীর মাঝামাঝি এক কোষ বিশিষ্ট জীবসমূহকে কোন কোন বৈজ্ঞানিক একটি পৃথক বিভাগরূপে স্বীকার করেন এবং সেক্ষেত্রে জীবজগৎকে তিনটি প্রধান বিভাগে ভাগ করা হয়, যথা—

(1)	**প্রটিস্টা জগৎ** (Kingdom Protista)	উদ্ভিদ্যেতর, প্রাণ্যেতর বা উদ্ভিদ-প্রাণীর মাঝামাঝি এককোষ বিশিষ্ট জীবসমূহ, যথা—কিছু শৈবাল, ছত্রাক, প্রোটোজোয়া (protozoa) প্রভৃতি।
(2)	**উদ্ভিদ জগৎ** (Kingdom Plantae)	: 'থ্যালোফাইটা' বাদে সকল উদ্ভিদ।
(3)	**প্রাণিজগৎ** (Kingdom Animalia)	: 'প্রোটোজোয়া' বাদে সকল প্রাণী।

জীবজগতে উদ্ভিদ ও প্রাণী পরস্পর নির্ভরশীল, একে অন্যের জীবনযাপনে সহায়তা করিয়াছে। বিবর্তনের ধারায় ইহা সর্বজনস্বীকৃত যে সময়ের ক্রমানুযায়ী উদ্ভিদ ও প্রাণী উভয়েই এককোষদেহী হইতে বহুকোষদেহী জীবনে পরিব্যাপ্তি লাভ করিয়াছে। তবে, আদিজীব সম্পর্কে বিশেষ তথ্য

জানা নাই। আদিকাল হইতে প্রাণী ও উদ্ভিদের পারস্পরিক বিবর্তনের ধারা ইংরেজী 'Y' অক্ষরের ছকের সাহায্যে সহজভাবে দেখান যাইতে পারে (চিত্র 1·1)।

চিত্র 1·1 : ইংরাজী Y-ছকে ভূতত্ত্বীয় সময়ান্তরে জীবজগতের বিস্তার ও সম্পর্ক।

॥ 2 ॥

উদ্ভিদজগৎ ও প্রাণিজগতের শ্রেণীবিভাগ

উদ্ভিদজগৎ : বর্তমান কালে আমাদের চারিদিকে যে নানা জাতের অসংখ্য উদ্ভিদ দেখিতে পাই, তাহাদিগকে দুইটি মূল বিভাগে ভাগ করা যায়, যথা **অপুষ্পক উদ্ভিদ** (Cryptogam) ও **সপুষ্পক উদ্ভিদ** (Phanerogam)। অপুষ্পক উদ্ভিদগুলি নিম্নজাতের, ইহাদের ফল বা বীজ হয় না। সপুষ্পক উদ্ভিদগুলি উচ্চজাতের, ইহাদের ফুল ও বীজ হয়। উদ্ভিদজগতের একটি সংক্ষিপ্ত শ্রেণীবিভাগ নীচে দেওয়া হইল :

(A) **অপুষ্পক উদ্ভিদ**—নিম্নজাত হইতে উচ্চজাত অনুযায়ী ইহাদিগকে তিন ভাগে ভাগ করা যায়।

(A-1) **থ্যালোফাইটা** (Thallophyta) বা **সমাঙ্গোদ্ভিদ** (সম + অঙ্গ + উদ্ভিদ)—শুধু থ্যালাস্-সম্বলিত নিম্ন শ্রেণীর উদ্ভিদগুলি ইহার অন্তর্ভুক্ত, ইহাদের মূল, কাণ্ড ও পাতা পৃথক পৃথকভাবে চেনা যায় না। দুই প্রকারের উদ্ভিদ ইহার অন্তর্গত —

(A-1-1) **অ্যালজী** (Algae) বা **শৈবাল**। জীবাশ্মাণুরূপে ইহাদের প্রসিদ্ধি আছে।

(A-1-2) **ফানজাই** (Fungi) বা **ছত্রাক**। ইহাদেরও জীবাশ্মাণু দেখিতে পাওয়া যায়।

(A-2) **ব্রায়োফাইটা** (Bryophyta)—ইহারা থ্যালোফাইটার তুলনায় একটু উন্নত। ইহাদেরও থ্যালাস-সর্বস্ব দেহ, তবে কোন কোন উদ্ভিদের পাতার উন্মেষ দেখা যায় এবং মূলের মতো দেখিতে রাইজয়েড্ (rhizoid) থাকে। ইহাদের দুই প্রধান ভাগ হইতেছে—

(A-2-1) **লাইভওয়ার্টস** (Liveworts)।

(A-2-2) **মস** (Moss)।

ইহাদের জীবাশ্ম ও জীবাশ্মাণু খুবই বিরল।

(A-3) **টেরিডোফাইটা** (Pteridophyta) বা **পর্ণাঙ্গ**—অপুষ্পক গোষ্ঠীর শ্রেষ্ঠ উদ্ভিদ। ফার্ণ ও ফার্ণজাতীয় উদ্ভিদসমূহ এই গোষ্ঠীর অন্তর্ভুক্ত। ইহাদের রাইজোম (rhizome) কিংবা

দণ্ডায়মান কাণ্ড আছে, পাতা, মূল ও সংবহন-কলা (conducting tissue) সুস্পষ্ট। জীবাশ্ম ও জীবাশ্মাণুরূপে ইহাদিগকে প্রভূত পরিমাণে দেখা যায়। এই উদ্ভিদগুলিকে আবার চার ভাগে ভাগ করা যায়, যথা—

(A-3-1) **সাইলোফাইটিনি** (Psilophytineae)
(A-3-2) **লাইকোপোডিনি** (Lycopodineae)
(A-3-3) **ইকুইসেটিনি** (Equisetineae)
(A-3-4) **ফিলিসিনি** (Filicineae) বা ফার্ণগোষ্ঠী।

(B) **সপুষ্পক উদ্ভিদ** (Phanerogams or Spermatophytes)—বর্তমান উদ্ভিদজগতে ইহাদের স্থান সর্বোচ্চ এবং ইহারা সংখ্যায় সর্বাপেক্ষা বেশী। বীজাধারে বীজের অবস্থান অনুযায়ী এই বৃহত্তম উদ্ভিদ গোষ্ঠিকে দুই ভাগে করা হয়—যথা, **ব্যক্তবীজী** (Gymnosperms) ও **গুপ্তবীজী** (Angiosperms)।

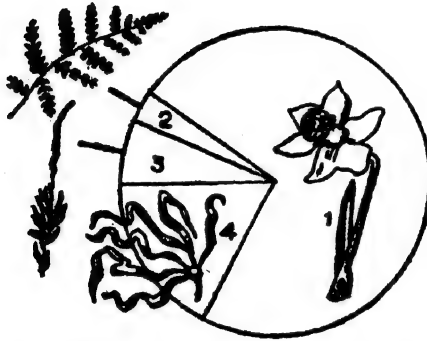
(B-1) **ব্যক্তবীজী উদ্ভিদ** (Gymnosperms)—এগুলি নগ্নবীজ উদ্ভিদ অর্থাৎ বীজগুলি ফলের অভ্যন্তরে থাকে না। ইহাদের একলিঙ্গ এবং সরল পুষ্প হয়—পুংপুষ্প কিংবা স্ত্রী-পুষ্প। ইহাদের জীবাশ্ম ও জীবাশ্মাণু পাললিক শিলায়, বিশেষ করিয়া মধ্যজীবীয় সময়ে, প্রভূত পরিমাণে পাওয়া যায়। এই গোষ্ঠীর অধীন জীবিত ও লুপ্ত উদ্ভিদ সমূহকে পুনরায় নিম্নলিখিত সাতটি ভাগে ভাগ করা যায়।

(B-1-1) **সাইকাডোফিলিকেল্‌স** (Cycadofilicales)—লুপ্ত।
(B-1-2) **বেনেটিটেল্‌স** (Bennettitales)—লুপ্ত।
(B-1-3) **সাইকাডেল্‌স** (Cycadales)—কিছু লুপ্ত, বাকী জীবিত।
(B-1-4) **গিঙ্কগোয়েল্‌স** (Ginkgoales)—অধিকাংশই লুপ্ত, মাত্র একটি প্রজাতি জীবিত।
(B-1-5) **কোনিফারেল্‌স** (Coniferales)—লুপ্ত এবং জীবিত।
(B-1-6) **নিটেল্‌স** (Gnetales)—জীবিত, সঠিক জীবাশ্ম জানা নাই।

(B-2) **গুপ্তবীজী উদ্ভিদ** (Angiosperms)—ইহাদের বীজগুলি ফলের অভ্যন্তরে নিহিত থাকে এবং ফুলের গঠন নগ্নবীজীদের তুলনায় জটিল। বিবর্তনের দিক হইতে এই গোষ্ঠীর উদ্ভিদ-সমূহকে সর্বোচ্চ স্থান দেওয়া হয়। ইহাদের জীবাশ্ম ও

অ্যাঞ্জিওস্পার্ম নবজীবীয় সময়ে বহুল পরিমাণে দেখিতে পাওয়া যায়। বীজপত্রের সংখ্যা অনুযায়ী এই উদ্ভিদগোষ্ঠীকে পনরায় দুইভাগে ভাগ করা হইয়াছে, যথা—

(B-2-1) **একবীজপত্রী উদ্ভিদ** (Monocotyledons)—বীজের ভ্রূণ অবস্থায় মাত্র একটি বীজপত্র থাকে, ফুলের সাধারণতঃ তিনটি বা তিনটির গুণিতক সংখ্যক পাপড়ি থাকে।

(B-2-2) **দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদ** (Dictotyledons)—বীজের ভ্রূণ অবস্থায় দুইটি বীজপত্র থাকে, ফুলের সাধারণতঃ পাঁচটি বা পাঁচটির গুণিতক সংখ্যক পাপড়ি থাকে।

চিত্র 1·2: উদ্ভিদজগতে বিভিন্ন গোষ্ঠীর আপেক্ষিক পরিমাণ।

উদ্ভিদজগতে কমপক্ষে প্রায় সাড়ে তিন লক্ষ উদ্ভিদ-প্রজাতি বিদ্যমান। গোষ্ঠীগত সংখ্যার মোটামুটি হিসাব এই—

1.	গুপ্তবীজী উদ্ভিদ	দ্বিবীজপত্রী—	40,000
		একবীজপত্রী—	159,000
2.	নগ্নবীজী উদ্ভিদ—		700
	ফার্ণ ও ফার্ণজাতীয় উদ্ভিদ—		10,000
3.	মস ও মসজাতীয় উদ্ভিদ—		22,700
4.	ছত্রাক বা ফাঙ্গাস—		90,000
	শৈবাল বা অ্যাল্‌জী—		20,000
		মোট	3,42,400

প্রাণিজগৎ : ক্ষুদ্রাতিক্ষুদ্র এককোষদেহী প্রোটোজোয়া, অসংখ্য কোষবিশিষ্ট বৃহদায়তন হস্তী কিংবা তিমি বা বুদ্ধিধারী মানুষ সকলকে লইয়াই প্রাণিজগতের সৃষ্টি। বর্তমানে আমাদের চারিদিকে বিভিন্ন প্রকারের অসংখ্য প্রাণী দেখিতে পাই, অতীতের ইতিহাসে কত অগণিত প্রাণী যে ছিল এবং বিলুপ্ত হইয়া গিয়াছে তাহারও কিঞ্চিৎ আভাষ আমরা জীবাশ্মের মাধ্যমে পাই।

দেহ সংগঠনের জটিলতার দিক হইতে সমস্ত প্রাণিজগতকে নিম্নলিখিত কয়েকটি প্রধান **পর্বে** (phylum) ভাগ করা হইয়া থাকে। প্রতিটি পর্বের আবার ক্ষুদ্র হইতে ক্ষুদ্রতর ভাগ আছে, যেমন—**বর্গ** (order), **গোত্র** (family), **গণ** (genus), **প্রজাতি** (species), **প্রকার** (variety), প্রভৃতি। নিম্নে প্রদত্ত পর্বগুলি মোটামুটি সরল হইতে জটিল এবং জটিলতর দেহসংস্থান (morphology) অনুযায়ী সাজান হইয়াছে। যে পর্বগুলির জীবাশ্মরূপে তাৎপর্য আছে, এখানে শুধু সেইগুলিই সংক্ষিপ্ত আকারে দেওয়া হইল। এইজন্য, কীট (worm) জাতীয় পর্বগুলি বাদ দেওয়া হইয়াছে।

(1) **প্রোটোজোয়া** (Protozoa)—এককোষবিশিষ্ট অণুবীক্ষণিক দেহ, দেহের প্রতিসাম্য (symmetry) নানা প্রকার কিংবা একেবারেই নাই। একক কিংবা সংঘবৃত্তি (colonial habit)। উদাহরণ, **অ্যামিবা** (Amoeba), **ফোরামিনিফেরা** (Foraminifera)।

বয়স—? ক্যামব্রিয়ান, অর্ডোভিসিয়ান হইতে আধুনিক কাল।

(2) **পরিফেরা** (Porifera)—সচ্ছিদ্র দেহ, দেহে নালী আছে। দেহের প্রতিসাম্য অরীয় (radial)। উদাহরণ, **স্পঞ্জ** (Sponge)।

বয়স—ক্যামব্রিয়ান-পূর্ব হইতে আধুনিক কাল।

(3) **সিলেন্টারাটা** (Coelenterata)—একক দেহ কিংবা সংঘজীবী (colonial), সেপ্টাম দ্বারা দেহের অভ্যন্তর খণ্ডিত, মুখে কর্ষিকা (tentacle) আছে। দেহের প্রতিসাম্য অরীয়। উদাহরণ, **প্রবাল** (Coral)।

বয়স—ক্যামব্রিয়ান হইতে আধুনিক কাল।

(4) **ব্রায়োজোয়া** (Bryozoa)—সংঘবৃত্তি জীবন, অখণ্ডিত দেহ, কর্ষিকাযুক্ত 'লোফোফোর' (lophophore) খাদ্যগ্রহণে সাহায্য করে। দেহের প্রতিসাম্য দ্বিপার্শ্বিক (bilateral)। উদাহরণ, মস্ প্রাণী **ফেনেস্টেলা** (*Fenestella*)।

বয়স—অর্ডোভিসিয়ান হইতে আধুনিক কাল।

(5) **ব্র্যাকিয়োপোডা** (Brachiopoda)—চূর্ণকময় খোলক, দেখিতে প্রদীপের মত বলিয়া সাধারণভাবে প্রদীপ-খোলক (lamp shell) বলিয়া পরিচিত। দুইটি ভাল্‌ভ, পরস্পর অসম, একটি অঙ্কীয় (ventral), অপরটি পৃষ্ঠীয় (dorsal); লোফোফোরের সহিত একটি মাংসল বৃন্ত থাকে। আড়াআড়িভাবে দ্বিপার্শ্বিক প্রতিসাম্য আছে। উদাহরণ, **লিঙ্গুলা** (*Lingula*)।

বয়স—ক্যামব্রিয়ান হইতে আধুনিক কাল।

(6) **মলাস্কা** (Mollusca)—অখণ্ডিত দেহ, ম্যাণ্ট্‌ল কর্তৃক নির্মিত খোলকের অবস্থান হয় দেহের বাহিরে কিংবা ভিতরে, লোফোফোর নাই। দেহের প্রতিসাম্য হয় দ্বিপার্শ্বিক কিংবা নাই। সর্বাধিক সংখ্যক জীবাশ্ম দেখিতে পাওয়া যায়। সর্বাপেক্ষা বৃহৎ পর্ব, ইহার অধীন তিনটি শ্রেণী আছে, যথা, **সেফালোপোডা** (Cephalopoda), **গ্যাসট্রোপোডা** (Gastropoda) ও **পেলিসিপোডা** (Pelecypoda)। উদাহরণ, যথাক্রমে, কাট্‌ল-ফিস্‌ (cuttle-fish), শঙ্খ বা শামুক ও ঝিনুক।

বয়স—ক্যামব্রিয়ান হইতে আধুনিক কাল।

(7) **অ্যানেলিডা** (Annelida) বা **অঙ্গুরীমাল**—সাধারণতঃ সরু দেহ এবং দেহ কতকগুলি সাদৃশ খণ্ডের সমষ্টি। দেহপ্রতিসাম্য দ্বিপার্শ্বিক। উদাহরণ, কেঁচো, কনিউলেরিড (Connularid) প্রাণিগোষ্ঠী।

বয়স—ক্যামব্রিয়ান-পূর্ব হইতে আধুনিক কাল।

(8) **আরথ্রোপোডা** (Arthropoda)—দেহ সাধারণতঃ তিনটি অসাদৃশ খণ্ডে বিভক্ত, দেহে এবং বিশেষ করিয়া পদে সন্ধি বা গাঁট আছে। বহিরাবরণ কঠিন। দেহপ্রতিসাম্য দ্বিপার্শ্বিক। উদাহরণ, গলদা চিংড়ী, কাঁকড়া।

বয়স—ক্যামব্রিয়ান হইতে আধুনিক কাল।

(9) **একিনোডার্মাটা** (Echinodermata)—দেহ অসংখ্য প্লেট্‌ দ্বারা নির্মিত, খাদ্যসংগ্রহ ও চলাচলের জন্য জল সংবহন তন্ত্র (water vascular system) আছে। আদিকালীন দ্বিপার্শ্বিক দেহ-প্রতিসাম্য উত্তরকালীন পঞ্চপার্শ্বিক (pentameral) প্রতিসাম্য দ্বারা আচ্ছাদিত। উদাহরণ, তারা-মাছ (starfish), সাগর-কুসুম।

বয়স—ক্যামব্রিয়ান হইতে আধুনিক কাল।

(10) **প্রোটোকর্ডাটা** (Protochordata)—কতকগুলি প্রাণীর জীবদ্দশায় কোন এক সময়ে নোটোকর্ড (পৃষ্ঠীয় নার্ভসূত্র) থাকে। ইহাদের মধ্যে

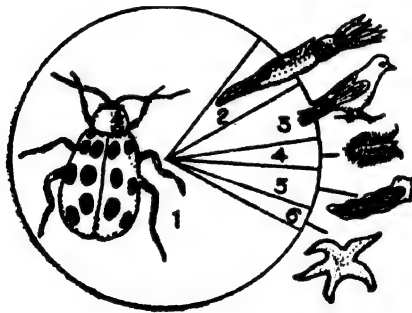
কিছু প্রাণী সেসাইল (sessile), কিছু গর্তবাসী (burrower), আবার কিছু প্লাংকটন (plankton)-ও আছে। উদাহরণ, গ্রাপ্‌টোলাইট (Graptolite)।

বয়স—ক্যামব্রিয়ান হইতে কার্বোনিফেরাস (মিসিসিপিয়ান) পর্যন্ত।

(11) **কর্ডাটা** (Chordata)—নোটোকর্ড কিংবা মেরুদণ্ড সম্বলিত দেহ, দেহে অন্তঃকঙ্কাল (endoskeleton) আছে, অঙ্গপ্রত্যঙ্গ বা ডানা আছে। দেহপ্রতিসাম্য দ্বিপার্শ্বিক। উদাহরণ, মৎস্য, ব্যাঙ্‌, সরীসৃপ, পক্ষী, মানুষ ইত্যাদি।

বয়স—সিলুরিয়ান হইতে আধুনিক কাল।

প্রাণিজগতে সব গোষ্ঠী লইয়া প্রায় দশ লক্ষের উপর প্রজাতি আছে, যেমন,

1.	আরথ্রোপোডা	—	900,000
2.	মলাস্কা	—	45,000
3.	কর্ডেট্‌স	—	45,000
4.	প্রোটোজোয়া	—	30,000
5.	কীটজাতীয় পর্বগুলি	—	38,000
6.	অন্যান্য অমেরুদণ্ডী	—	21,000

চিত্র 1·3: প্রাণিজগতের বিভিন্ন গোষ্ঠীর আপেক্ষিক পরিমাণ।

উদ্ভিদের মত প্রাণীরও বহু 'গণ', 'প্রজাতি', 'গোত্র' প্রভৃতি সময়ের গর্ভে যে বিলুপ্ত হইয়াছে বা সুদূর অতীতে বিদ্যমান ছিল, তাহার সরাসরি সাক্ষ্য বহন করে জীবাশ্ম। উদ্ভিদ ও প্রাণী প্রজাতির বর্তমান সংখ্যার বহুগুণ সংখ্যক উদ্ভিদ ও প্রাণী প্রজাতি যে ভূতত্ত্বীয় অতীতে বিদ্যমান ছিল তাহার প্রমাণ তাহাদের জীবাশ্ম এবং জীবাশ্মের ভিত্তিতে জাতিজনিত ধারাগুলি

(phylogenetic trends)। অতীতের প্রত্যেকটি প্রাণী বা উদ্ভিদের যে জীবাশ্ম থাকিতে হইবে তাহা সত্য নহে। তাহার অনেক কারণ আছে। সকল জীবেরই দেহকাঠামো এমন নহে যে জীবাশ্মীভূত হইতে পারে, সকল শিলাস্তরও এমন নহে যে জীবাশ্ম সংরক্ষণ করিতে পারিবে; এ সম্পর্কে পরে বিশদভাবে আলোচিত হইবে। তবে সমগ্রভাবে বলা যাইতে পারে যে বর্তমান ও অতীতের জীবজন্তু ও গাছপালার যোগসূত্র হইতেছে জীবাশ্ম। অতীতের বহু ঘটনা ও তত্ত্ব জানিতে হইলে বর্তমানের ঘটনা ও তত্ত্বসমূহ অনুধাবন করা প্রয়োজন। ইহা ভূবিদ্যার একটি মূলতত্ত্ব—The present is the key to the past, অর্থাৎ বর্তমান সম্বন্ধে সম্যক জ্ঞান অতীত অনুধাবনের মূলসূত্র। সময়ের ধাপে ধাপে জীবের পরিবর্তন ঘটিয়াছে, জীবাশ্ম তাহার প্রামাণ্য চিত্রস্বরূপ। জীবাশ্ম সম্পর্কে আলোচনা করিবার পূর্বে ভূতত্ত্বীয় সময়ের ধাপগুলি বা "**ভূতত্ত্বীয় সময় মানদণ্ড**" সম্পর্কে জানা উচিত।

॥ 3 ॥

ভূতত্ত্বীয় সময় মানদণ্ড (Geological Time Scale)

ঐতিহাসিক ঘটনা বা প্রাগৈতিহাসিক ঘটনা যাহাই হউক, ঘটনার অনুক্রম জানিতে হইলে সঠিক সময় নির্ধারণ এবং সময়ের পরিমাণ জানা অপরিহার্য। সময় পরিমাপের একক হিসাবে সেকেণ্ড, ঘণ্টা, দিন, মাস, বৎসর প্রভৃতি আমাদের অতি পরিচিত। অল্প সময়ের ব্যবধান পরিমাপের জন্যই এগুলির ব্যবহার। পৃথিবীর বয়স আনুমানিক সাড়ে চারশত কোটি হইতে পাঁচশত কোটি এবং এই কোটি কোটি বৎসরের ইতিহাস এবং ঘটনা জানিবার জন্যই "ভূতত্ত্বীয় সময় মানদণ্ডের" অবতারণা। আমরা যে ভূতত্ত্বীয় সময় মানদণ্ডের কথা প্রায়ই বলিয়া থাকি এবং ভূবিদ্যায় ব্যবহার করিয়া থাকি তাহা হইতেছে **আপেক্ষিক সময় মানদণ্ড**। এই সময় মানদণ্ডে পৃথিবীর শুধু গত ষাট কোটি বৎসরের (অর্থাৎ পৃথিবীর বয়সের কেবল এক পঞ্চমাংশ) ঘটনা বা ইতিহাস বলা হইয়া থাকে। পাললিক শিলায় সংরক্ষিত সর্বপ্রাচীন, সুস্পষ্ট ও সন্দেহাতীত যে জীবাশ্ম পাওয়া যায় তাহা হইতে শুরু করিয়া পরবর্তী কালের বিভিন্ন জীবাশ্মের ক্রম-পর্যায়ে আবির্ভাবের উপর ভিত্তি করিয়াই এই সময় মানদণ্ড রচিত হইয়াছে।

ভূতত্ত্বীয় সময় মানদণ্ড একদিনে বা একসাথে রচিত হয় নাই। গোড়ার দিকে অষ্টাদশ শতাব্দীর মধ্যভাগে (Werner-এর আমলে) পৃথিবীর শিলাস্তরগুলিকে বিভিন্ন ধরনের শিলা ও জীবাশ্মের ভিত্তিতে চারিভাগে ভাগ করা হইয়াছিল। প্রথমদিকে এগুলির কার্যকারিতা অত্যন্ত সীমিত ছিল। 'সুপারপজিসন তত্ত্ব' (Principle of Superposition), 'জীবাশ্ম-গোষ্ঠীতত্ত্ব' (Principle of Faunal Assemblage) প্রভৃতি স্ট্র্যাটিগ্রাফির (stratigraphy) মূলতত্ত্বগুলি প্রতিষ্ঠিত হইবার পর ভূতত্ত্বীয় সময় মানদণ্ড বিভিন্ন সময়ে পরিমার্জিত, বিশোধিত ও পরিবর্ধিত হইয়াছে। 1830 খৃষ্টাব্দ হইতে বয়স অনুযায়ী স্তরানুক্রমের নামকরণ সুষ্ঠুভাবে সুরু হয় এবং এই কার্যের পুরোধায় দুইজন ব্রিটিশ ভূবিদের অবদান অবিস্মরণীয়। ইহারা হইলেন **আদাম সেজউইক্** (Adam Sedgwick) এবং **রোডারিক মার্চিসন** (Roderick Murchison)। ব্রিটেনের ওয়েলস অঞ্চলের পাললিক শিলাস্তরগুলিকে 1835 খৃষ্টাব্দে প্রধান দুইভাগে ভাগ করা হয়—

প্রাচীন (older) স্তরগুলির নামকরণ হয় **ক্যামব্রিয়ান্** (Cambrian) [রোমান সাম্রাজ্যে ওয়েল্‌সের অপর নাম 'ক্যামব্রিয়া'], ইহার উপরের নতুনতর (younger) স্তরগুলির নামকরণ করা হয় **সিলুরিয়ান** (Silurian) [ওয়েলসের এক প্রাচীন উপজাতির নামানুকরণে]। ইহার দুই বৎসর পরে সেজউইক্ আরো একটি নতুন স্তরের নামকরণ করেন **ডেভোনিয়ান** (Devonian)। দুই বন্ধু সেজউইক্ ও মার্চিসন ওয়েলসের দুই দিক হইতে ম্যাপ (map) করিতে করিতে যখন একই জায়গায় পরস্পর সান্নিধ্যে আসিলেন, তখনই বিবাদ বাধিল। দেখা গেল, কতগুলি বিশেষ শিলাস্তরকে সেজউইক্ ক্যামব্রিয়ানের সর্বোপরিপ্রান্তে (topmost) রাখিয়াছেন, সেই-গুলিকেই আবার মার্চিসন সিলুরিয়ানের পদপ্রান্তে (bottommost) ধার্য করিয়াছেন। "ভূতত্ত্বীয় সময় মানদণ্ড" রচনাকালে এই বিবাদ **সেজউইক্-মার্চিসন বিবাদ** নামে পরিচিত। তাঁহাদের জীবদ্দশায় এই বিবাদের সমাধান হয় নাই এবং শোনা যায়, এমন কি এই বৈজ্ঞানিক বিবাদ তাঁহাদের বন্ধুবিচ্ছেদ পর্যন্ত ঘটাইয়াছিল। তাঁহাদের মৃত্যুর প্রায় 24 বৎসর পর ঐ সমস্যাসঙ্কুল স্তরগুলিকে **অর্ডোভিসিয়ান** (Ordovician) নামক এক নতুন সময়ের ভাগে ফেলা হয়। অর্ডোভিসিয়ান যদিও প্রাচীনত্বের দিক হইতে আগে, সময় মানদণ্ডে ইহার প্রতিষ্ঠা কিন্তু নতুনতর সিলুরিয়ান এমন কি **পার্মিয়ান** (Permian)-এরও পরে হইয়াছে। ইহা হইতে বুঝা যায়, ভূতত্ত্বীয় সময় মানদণ্ডের বিকাশ বা পরিবর্ধন বিশৃঙ্খলভাবে ঘটিয়াছে।

সময় মাপিবার জন্য কোন একটি এককের প্রয়োজন। জন্মাবধি আজ পর্যন্ত পৃথিবীর বয়সকে কতকগুলি কৃত্রিম এবং বৃহৎ সময়-বিভাগে ভাগ করা হইয়াছে। এই বৃহৎ সময়-বিভাগগুলিকে বলা হয় **অধিকল্প** (era)। প্রতিটি অধিকল্প পৃথিবীর ইতিহাসের এক একটি বড় অধ্যায়। অধিকল্পের আরম্ভ এবং শেষে সারা পৃথিবীময় গিরিজনিত (orogenic) বিপর্যয় ঘটিয়াছিল এইরূপ ঘটনা ও ধারণার উপরই এই প্রধান বিভাগগুলির ভিত্তি রচিত হইয়াছে। পৃথিবীর কোন কোন জায়গায় ঐ রূপ প্রচণ্ড বিপর্যয়ের নজীর বিদ্যামান কিন্তু সব জায়গায় একই সময়ে একই ধরনের বিপর্যয় হইয়াছে এইরূপ ধারণা বেশীর ভাগ কল্পনাশ্রয়ী। সময় সর্বক্ষেত্রে একই বস্তু এবং তাই সারা পৃথিবীতে সময়-বিভাগে সঙ্গতি রাখার জন্য এই কল্পনার আশ্রয় লইতে হইয়াছে।

ভূতত্ত্বীয় আপেক্ষিক সময় মানদণ্ডকে প্রাচীনত্বের দিক হইতে সাজান উপর হইতে নীচে নিম্নলিখিত পাঁচটি অধিকল্পে ভাগ করা হইয়াছে—

নবজীবীয় (Cenozoic বা সেনোজোয়িক)
মধ্যজীবীয় (Mesozoic বা মেসোজোয়িক)
পুরাজীবীয় (Paleozoic বা প্যালিয়োজোয়িক)
আদিজীবীয় (Proterozoic বা প্রোটেরোজোয়িক)
অজীবীয় (Azoic বা আজোয়িক)

অধিকল্পগুলিকে আবার ক্ষুদ্র হইতে ক্ষুদ্রতর পর্যায়ে ভাগ করা হইয়াছে—যথা, **কল্প** (period), **অধিযুগ** (epoch) এবং **যুগ** (age)। যে সকল শিলাস্তরশ্রেণী এই তিনটি সময় বিভাগের মধ্যে তৈয়ারী হইয়াছে, তাহাদের যথাক্রমে **সিস্টেম্** (system), **সিরিজ** (series) এবং **স্টেজ** (stage) বলে। স্তরবিন্যাসে বা স্ট্র্যাটিগ্রাফিতে এই এককগুলি **টাইম-রক ইউনিট** (Time-rock Unit) বা **সময়-প্রস্তর সম্পর্কীয় একক** নামে পরিচিত। সময়ের একক (Time Unit) এবং সময়-প্রস্তরের একক (Time-rock Unit) দুইটি সম্পূর্ণ পৃথক, একটি সময়কে বিশেষভাবে বুঝায়, অপরটি বিশেষ সময়ের অন্তরে অবক্ষেপিত শিলাস্তরকে বুঝায়। যেমন—

সময়ের একক	**সময়-প্রস্তরের একক**
মধ্যজীবীয় **অধিকল্প**	মধ্যজীবীয় প্রস্তরগোষ্ঠী
ট্রায়াসিক **কল্প**	ট্রায়াসিক **সিস্টেম**
অন্ত ট্রায়াসিক **অধিযুগ**	অন্ত ট্রায়াসিক **সিরিজ**
কার্ণিক **যুগ**	কার্ণিক **স্টেজ**

বিশুদ্ধ সময় মানদণ্ড (Absolute Time Scale) :

সরাসরি বৎসরের মাপে পৃথিবীর বয়স ও পৃথিবীর স্তরের বয়স নির্ধারণের প্রচেষ্টা উনবিংশ শতাব্দী হইতে সুরু হইয়াছে। একজন ব্রিটিশ ভূবিদ পলি জমার অবক্ষেপণিক হারের (depositional rate) সহিত শিলাস্তরের মোট বেধ (thickness) গুণ করিয়া ক্যামব্রিয়ান হইতে আধুনিক কাল পর্যন্ত 75 মিলিয়ন বা 7½ কোটি বৎসর বয়স নির্ধারণ করিয়াছিলেন। হিসাবের মধ্যে তিনি কিন্তু শিলাস্তরের ব্যুৎক্রমগুলি (unconformities) ধরেন নাই। ইহার পর একজন আইরিশ ভূবিদ্ সমুদ্রজলে লবণতার হারের সাহায্যে পৃথিবীর বয়স প্রায় 9½ কোটি বৎসর স্থির করেন। অগ্রদূত হিসাবে ইঁহাদের উদ্ভাবনী চিন্তা ও দক্ষতার প্রশংসা করা যায়, তবে গৃহীত অঙ্গীকারগুলি ত্রুটিপূর্ণ থাকায় ইঁহারা লক্ষ্যে পৌঁছাইতে পারেন নাই। ইহার পর স্বনামখ্যাত লর্ড কেলভিনের যুগ। ইনি ভূতাপের ক্রমবৃদ্ধির (geothermal gradient) সাহায্যে পৃথিবীর বয়স 2 কোটি হইতে 3 কোটি

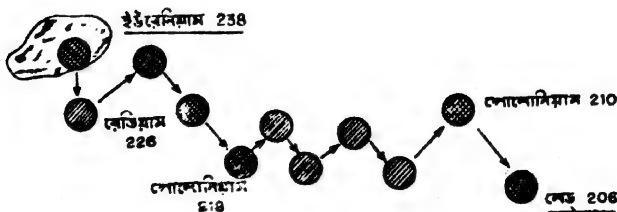
আনুমানিক বয়স (কোটি বৎসরের মাপে)	এরাথেম (ERATHEM) / এরা (ERA) বা অধিকল্প	সিস্টেম (SYSTEM) / পিরিয়ড (PERIOD) বা কল্প		সিরিজ (SERIES) / ইপোক (EPOCH) বা উপকল্প
	নবজীবীয় বা সেনোজোয়িক (CENOZOIC)	কোয়াটারনারি (QUATERNARY)		হলোসিন (HOLOCENE) বা অধুনা (RECENT)
·1				প্লাইস্টোসিন (PLEISTOCENE)
1		টারশিয়ারি (TERTIARY)	নিয়োজিন (NEOGENE)	প্লায়োসিন (PLIOCENE)
2½				মায়োসিন (MIOCENE)
4			প্যালিয়োজিন (PALEOGENE)	অলিগোসিন (OLIGOCENE)
6				ইয়োসিন (EOCENE)
7				প্যালিয়োসিন (PALEOCENE)
13	মধ্যজীবীয় বা মেসোজোয়িক (MESOZOIC)	ক্রিটেশাস (CRETACEOUS)		অন্ত; আদি
18		জুরাসিক (JURASSIC)		অন্ত (LATE); মধ্য (MIDDLE); আদি (EARLY)
23		ট্রায়াসিক (TRIASSIC)		অন্ত; মধ্য; আদি
27	পুরাজীবীয় বা প্যালিয়োজোয়িক (PALEOZOIC)	পারমিয়ান (PERMIAN)		অন্ত; মধ্য; আদি
35		কার্বোনিফেরাস (CARBONIFEROUS)		অন্ত; আদি
40		ডেভোনিয়ান (DEVONIAN)		অন্ত; মধ্য; আদি
44		সিলুরিয়ান (SILURIAN)		গথল্যান্ডিয়ান (GOTHLANDIAN)
50		অর্ডোভিসিয়ান (ORDOVICIAN)		অন্ত; আদি
60	প্রিক্যামব্রিয়ান	ক্যামব্রিয়ান (CAMBRIAN)		অন্ত; মধ্য; আদি
70		ইয়োক্যামব্রিয়ান (EOCAMBRIAN)		
80		প্রি-প্যালিয়োজোয়িক (PRE-PALEOZOIC) আদি প্রাণীর জীবাশ্ম (কচিৎ)		

আনুমানিক বয়স (কোটি বৎসরের মাপে)	
350	অ্যালজী ও ব্যাকটেরিয়ার জীবাশ্ম {জ্ঞাত জীবাশ্মের মধ্যে প্রাচীনতম} (সরাসরি বৎসরে জ্ঞাত প্রাচীনতম প্রস্তর)
450	মিনারেল তৈরীর প্রথম প্রস্তুতি (উল্কার সাহায্যে বয়স নির্ধারিত)
500	গ্রহ পৃথিবীর আনুমানিক জন্ম সময়

বিভিন্ন জীবগোষ্ঠীর আবির্ভাব সময়: স্থলজ উদ্ভিদ; সামুদ্রিক তৃণ ও অমেরুদণ্ডী প্রাণী; অ্যাগনাথা ও মৎস্য; উভচর; সরীসৃপ; পাখী; স্তন্যপায়ী জীব; মানুষ

চিত্র 1·4 : ভূতত্ত্বীয় সময় মানদণ্ড।

বৎসর নির্ণয় করেন। অংকে অসাধারণ পারদর্শিতা থাকায় তাঁহার হিসাব নির্ভুল হইলেও অঙ্গীকার ভুল থাকায় এই হিসাব স্থায়ী হইল না। তাঁহার ধারণা ছিল যে পৃথিবীর অভ্যন্তরীণ তাপ পৃথিবীর গরম অবস্থার উৎপত্তির জন্যই। তখন পর্যন্ত তেজস্ক্রিয়তা (radio-activity) আবিষ্কার হয় নাই (অবশ্য কেলভিনের জীবনের শেষভাগের দিকে তেজস্ক্রিয়তার আবিষ্কার হইয়াছিল)। পৃথিবীর অভ্যন্তরেই যে তাপজননের 'মেকানিজম্' (mechanism) আছে তাহা অজানা ছিল।

এখন তেজস্ক্রিয়ার সাহায্যে পৃথিবীর বয়স বা পৃথিবীর শিলাস্তরের বয়স নির্ধারণ করা হইয়াছে এবং হইতেছে। পৃথিবীর শিলাস্তরে তেজস্ক্রিয় মৌলিক পদার্থ (radioactive elements) সম্বলিত অনেক মিনারেল্ (mineral) আছে। মিনারেল্ কেলাসিত হইবার সময় মৌলিক পদার্থগুলি মিনারেলের অঙ্গীভূত হইয়া যায়। সময়ের পরিপ্রেক্ষিতে ইহাদের ভাঙ্গনের (breakdown) সাহায্যে বয়স নির্ধারণ করা হইয়া থাকে। এই মৌলিক পদার্থগুলির পারমাণবিক নিউক্লিয়াইগুলি (atomic nuclei) অস্থির (unstable) থাকায়, ইহারা নিয়মিতভাবে এক বিশেষ হারে অধিকতর সুস্থির (stable) মৌল পদার্থতে ভাঙ্গিয়া যায়। যেমন, তাপ, চাপ বা অন্যান্য অবস্থা উপেক্ষা করিয়া ইউরেনিয়াম্ অত্যন্ত শ্লথ হারে লেড্ (চিত্র 1·5) ও হিলিয়ামে পরিণত হয়। এক গ্রাম ইউরেনিয়াম্ প্রতি দশ লক্ষ বা এক মিলিয়ন বৎসরে ভাঙ্গিয়া 1/7000 গ্রাম সীসায় (Lead) পরিণত হয়। অতএব কোন শিলায় যদি অত্যন্ত সাবধানের সহিত কোন বৈজ্ঞানিক নির্ভুলভাবে ইউরেনিয়াম্-সীসার অনুপাত নির্ণয় করিতে পারেন তাহা হইলে তিনি ঐ শিলার বয়সও নির্ণয় করিতে পারিবেন। সেই শিলাস্তরে যদি

চিত্র 1·5 : ইউরেনিয়াম-লেড্ আইসোটোপ রূপান্তর।

কোন জীবাশ্ম বা জীবাশ্ম গোষ্ঠী থাকে তাহা হইলে তাহাদেরও বয়স নির্ধারিত হইয়া যায়। এইরূপভাবেই আপেক্ষিক ভূতত্ত্বীয় সময় মানদণ্ডের

পাশাপাশি বিশুদ্ধ সময় অর্থাৎ বৎসরের হিসাব সন্নিবেশিত হইয়াছে (চিত্র 1·4) এবং উত্তরোত্তর গবেষণার ফলে এই সময় মানদণ্ডের প্রতি নির্ভরশীলতা বাড়িতেছে।

তেজস্ক্রিয় মিনারেলের অর্ধ-জীবন (half cycle) অনুযায়ী বিভিন্ন মিনারেল্, সময় মানদণ্ডের বিভিন্ন সময় নির্ধারণ করিবার জন্য ব্যবহৃত হয়। 'অর্ধ-জীবনের' অর্থ সেই পরিমাণ সময় যাহার মধ্যে একটি অস্থির মিনারেলের নিউক্লিয়াস স্পিসিসটির মূল পরিমাণের অর্ধেক ক্ষয় হইয়া যায়। যেমন C^{14} খুব তাড়াতাড়ি ভাঙ্গে এবং 60 হাজার বৎসর পরে আদি মিনারেলের মাপিবার জন্য আর কিছুই অবশিষ্ট থাকিবে না, অতএব ইহার অর্ধ-জীবন 60,000 বৎসর। সেইজন্য এই বিশেষ আইসোটোপ্ (isotope) দ্বারা কেবল প্লাইস্টোসিন এবং হলোসিন এর বয়স নির্ণয় করা যাইতে পারে। যে সকল আইসোটোপের অর্ধ-জীবন অনেক বেশী, তাহাদের সাহায্যে অত্যন্ত প্রাচীন বয়স নির্ধারণ করা হয়। পুরাজীবীয়-পূর্ব শিলাস্তরের জন্য ইউরেনিয়াম্ (Uranium), থোরিয়াম্ (Thorium) এবং রুবিডিয়াম্ (Rubidium) এবং তাহার পরের শিলাস্তরগুলির জন্য সাধারণতঃ পটাসিয়াম্-আর্গন (K-Ar) সিরিজ ব্যবহৃত হয়।

U—Pb, K—Ar, বা Rb—Sr পদ্ধতি দ্বারা উল্কার বয়স 430 হইতে 450 কোটি বৎসর জানা গিয়াছে। সম্প্রতি চাঁদ হইতে আনীত শিলার বয়সও প্রায় 400 কোটি বৎসর নির্ধারিত হইয়াছে। আরো কিছু হিসাব-নিকাশ করিয়া মোটামুটি এখন ঠিক করা হইয়াছে যে ঘন গোলক হিসাবে পৃথিবীর বয়স কখনই 500 কোটি বৎসরের অধিক নহে। প্রথম ভূত্বকের জন্ম হয় আনুমানিক 350 কোটি বৎসরের পূর্বে। প্রাণী হিসাবে সন্দেহ করা যায় এমন জীবাশ্মের বয়স প্রায় 100 কোটি হইলেও, বহুল পরিমাণে এবং সন্দেহাতীত প্রাণীর অস্তিত্ব দেখা যায় 60 কোটি বৎসর পূর্বে। ইহা হইতে প্রতীয়মান হয় যে পৃথিবীর ষোল আনা বয়সের মাত্র শেষ দুই আনা ভাগেই কেবল জীব ও জীবনের প্রত্যক্ষ সাক্ষাৎ মিলে। আর মনুষ্যজীব মাত্র সেদিনকার—15 হইতে 20 লক্ষ বৎসর পূর্বে গ্রহ পৃথিবীতে তাহার আবির্ভাব।

॥ 4 ॥

জীবাশ্ম বা ফসিল (Fossil)

পৃথিবীর ভূত্বকে (crust) **প্রাকৃতিক উপায়ে সংরক্ষিত জীবের দেহ, দেহাবশেষ বা দেহের কোন অংশের চিহ্ন বা সাক্ষ্যকে জীবাশ্ম বলা হয়।** সাধারণতঃ ভূত্বকের পাললিক শিলাতেই এই জীবাশ্ম সচরাচর দেখা যায়। ইংরেজীতে ফসিলের মূল অর্থটি হইতেছে যাহা কিছু খুঁড়িয়া পাওয়া যায় তাহাই 'ফসিল' (L 'fossilis'—something dug up)। পরবর্তীকালে ফসিলের সংজ্ঞা ঠিক করিতে গিয়া নানা সমস্যার সম্মুখীন হইতে হয়—যেমন, মমি বা কবরে প্রোথিত মানুষের দেহকে ফসিল বলা যায় কি না। ঐতিহাসিক যুগে মাটির নীচে কবর-প্রাপ্ত জীবগুলিকে আজকাল পুরাজীববিদগণ ফসিলের আওতায় ধরেন না। যাহা হউক, জীবাশ্মের সঠিক সংজ্ঞার সূক্ষ্ম বিচারের দিকে না যাইয়া তাহাকে জীবাশ্মরূপে সনাক্ত করিতে কি কি প্রয়োজন তাহার আলোচনা করাই বিধেয়।

প্রয়োজনীয় গুণাবলী : কি কি গুণ থাকিলে জীবাশ্মরূপে পরিগণিত হইবে—

(1) একদা জীবিত ছিল এমন কোন প্রাণী বা উদ্ভিদের সাক্ষ্য জীবাশ্মকে বহন করিতেই হইবে।

অধিকাংশ ক্ষেত্রেই জীবাশ্মকে সরাসরিভাবে জীবের অংশরূপে চেনা যায়। কতকগুলি বিশেষ ক্ষেত্রে অবশ্য ব্যতিক্রম আছে। নিজেদের দেহাংশ বা দেহমধ্যস্থিত অংশবিশেষের রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় গঠিত রীফ্ (reef) বা অ্যাল্‌জী-উপনিবেশ বা স্ট্রোমাটোলাইটগুলিকে (stromatolites) জীবাশ্ম বলা উচিত কি না তাহা তর্কসাপেক্ষ। কেহ কেহ এগুলিকে জীবাশ্ম বলিয়া থাকেন, কেহ কেহ এসকল জীবোদ্ভূত বা জীবজনিত শিলা বা শিলাস্তরগুলিকে জীবাশ্ম না বলিয়া জৈব প্রক্রিয়ায় গঠিত পাললিক শিলার এক বিশেষ ধরনের 'গঠন' বলিয়া থাকেন।

(2) জীবদেহের কোন অংশের বা সম্পূর্ণ দেহের প্রকৃতিগত বা গঠনগত কোন বৈশিষ্ট্য (যেমন আকৃতি, গঠন, রূপ, অলঙ্কার প্রভৃতির) সম্পর্কে কিছু ধারণা জীবাশ্ম হইতে পাইতে হইবে।

মোল্ড (mould), কাষ্ট (cast), হাতের বা পায়ের ছাপ প্রভৃতিকে জীবাশ্ম বলা হয়।

(3) জীবাশ্মের কিছু বয়স থাকিতেই হইবে।

(4) ভূত্বকের শিলাস্তরে জীবাশ্মের সংরক্ষণ (preservation) প্রাকৃতিক উপায়ে এবং প্রাকৃতিক এজেন্সী দ্বারা হইতে হইবে।

দুইটি প্রধান উপাদানের উপর জীবের দেহ বা দেহাবশেষের সংরক্ষণ নির্ভর করে।

(A) জল, বালি বা কাদা যাহাই হউক, কোন এক সংরক্ষণকর মাধ্যমে জীবদেহের অতি দ্রুত সমাধি ঘটিতে হইবে।

(B) জীবদেহের খোলক (shell) বা কঙ্কালের (skeleton) মত কোন না কোন শক্ত অংশ থাকিতে হইবে।

সুষ্ঠুভাবে এবং দ্রুত জীবাশ্মে পরিণত হইতে হইলে, জীবদেহের পচনক্রিয়া বন্ধ বা হ্রাস পাওয়া প্রয়োজন। তাড়াতাড়ি সমাধিপ্রাপ্ত ঘটিলে ইহা সম্ভব। নরম পলি, আগ্নেয় ভস্ম, শুষ্ক বাতাস, সমুদ্রের জল, প্রাকৃতিক আল্কাতরা কিংবা রজন (resin) জাতীয় আবরণের মাধ্যমে সমাধিপ্রাপ্ত জীবদেহ পচন ক্রিয়া হইতে রক্ষা পায়।

অন্যান্য পরিবেশে (বিশেষ করিয়া স্থলচর পরিবেশে) সমাধিপ্রাপ্ত জীবাশ্মের তুলনায় সামুদ্রিক জীবাশ্ম সংখ্যায় অনেক বেশি পাওয়া যায়। ইহার কারণ এই যে জলচর জীবসমূহের সমাধি জলের মাধ্যমেই ঘটিয়া থাকে। দ্রুত সমাধিপ্রাপ্তির জন্য জলজ জীবজন্তুর দেহাবশেষের সংরক্ষণ স্থলচরের তুলনায় অনেক বেশীমাত্রায় সম্ভাবনাময়।

জীবাশ্ম সংরক্ষণের প্রকারভেদ (Types of Preservation) :

মোটামুটিভাবে বলিতে গেলে, জীবাশ্মের প্রাকৃতিক সংরক্ষণ প্রধানতঃ চারি প্রকার, যথা—

(1) **অপরিবর্তিত নরম দেহ বা দেহাংশ** (অত্যন্ত বিরল)।

(2) **অপরিবর্তিত শক্ত দেহ বা দেহাংশ।**

(3) **পরিবর্তিত শক্ত দেহ বা দেহাংশ।**

(4) **উদ্ভিদ বা প্রাণিদেহের বা দেহাংশের চিহ্ন বিশেষ।**

(1) **অপরিবর্তিত নরম দেহ বা দেহাংশ**—এরূপ জীবাশ্ম খুবই বিরল। তবে যে পরিবেশে পচনক্রিয়া একেবারে নাই বলিলেই চলে, যেমন চির তুষারাচ্ছন্ন হিমালয়ের স্থানবিশেষ, সেখানে জীবদেহ যেমনটি জীবিত অবস্থায় ছিল, সেইরূপেই তাহাকে জীবাশ্ম হিসাবে পাওয়া যাইতে পারে। সুপরিচিত 'উলি ম্যামথ' (wolly mammoth) বা অধুনালুপ্ত একপ্রকার লোমশ হস্তীর জীবাশ্ম ইহার উৎকৃষ্ট উদাহরণ। সাইবেরিয়ার

বরফ-জমা তুন্দ্রা অঞ্চলে ইহার জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে। মজার কথা যে, একটি কুকুর যখন এই মৃত হস্তীটির মাংস খাইতেছিল তখনই ইহা জীবাশ্মরূপে আবিষ্কৃত হয়। ইহার চক্ষু, চর্ম, রক্ত, মাংস এমন কি পাকস্থলীতে জমা খাদ্য—যেমনকার তেমনই ছিল।

(2) **অপরিবর্তিত শক্ত দেহ বা দেহাংশ**—অমেরুদণ্ডী প্রাণিদেহের শক্ত অংশগুলি সাধারণত $CaCO_3$ (চূর্ণ), $Ca_3(PO_4)_2$, অকেলাসিত বা সোদক (hydrated) সিলিকা (SiO_2), জটিল জৈব যৌগ (complex organic compound) কিংবা ইহাদের নানাবিধ সংমিশ্রণ ও কিছু ধাতব ইম্‌পিওরিটি (impurity) যেমন Mg, Sr, Mn, Fe বা গন্ধক প্রভৃতি দ্বারা তৈয়ারী।

অপেক্ষাকৃত কম স্থিতিশীল কিছু জৈব পদার্থ বাহির হইয়া যাওয়া ব্যতীত অনেক খোলক ও কঙ্কালকে সম্পূর্ণ অপরিবর্তিত অবস্থায় জীবাশ্মরূপে দেখা যায়। উদাহরণস্বরূপ, নবজীবীয় মলাস্কা বা পুরাজীবীয় ব্র্যাকিয়োপোডা উল্লেখ করা যাইতে পারে। ম্যানিটোবা অঞ্চলের ক্রিটেসাস স্তরে ও প্রুশিয়ার বাল্টিক অঞ্চলের অলিগোসিন পাললিক শিলাস্তরে রজনের মধ্যে পতঙ্গের শক্ত দেহাংশ অপরিবর্তিত অবস্থায় জীবাশ্মরূপে পাওয়া গিয়াছে।

বিভিন্ন মিনারেল্ ও জৈব উপাদান অনুযায়ী নিম্নলিখিত পাঁচ প্রকারের জীবাশ্ম সংরক্ষণ দেখা যায়।

(A) ক্যালসাইট্ (calcite) নির্মিত খোলক—অধিকাংশ ফোরামিনিফেরা, ফ্ল্যাজেলেট্-যুক্ত প্রোটোজোয়া, কিছু স্পঞ্জ, স্ট্রোমাটোপোরোয়েড্ (stromatoporoid), অধিকাংশ লুপ্ত প্রবাল, কিছু মলাস্ক, কবচী বা ক্রাস্টাসিয়ান (crustacean) এবং সকল একিনোডার্ম ইহার অন্তর্ভুক্ত। এখানে মিনারেল্ ক্যালসাইট্ রম্বয়ডেল এবং হেক্সাগোনাল (hexagonal) আকারে থাকে। পুরাজীবীয়, মধ্যজীবীয় এবং নবজীবীয় শিলাস্তরে এইরূপ জীবাশ্ম দেখিতে পাওয়া যায়।

(B) অ্যারাগোনাইট (aragonite) নির্মিত খোলক—মলাস্কা ও বিশেষ গোষ্ঠির প্রবাল (scleractinian) ইহার দ্বারা নির্মিত। মিনারেল্ অ্যারাগোনাইট অর্থোরম্বিক্ (othorhombic) আকারে থাকে। কখনও কখনও ক্যালসাইটে রূপান্তরিত হইয়া যায়। সাধারণতঃ নবজীবীয় শিলাস্তরে সচরাচর দেখিতে পাওয়া যায়, মধ্যজীবীয়তে অপেক্ষাকৃত কম, পুরাজীবীয়তে কদাচিৎ।

(C) ফস্‌ফেট (phosphate) নির্মিত খোলক—কনিউলারিড (conularid) এবং কিছু বিশেষ গোষ্ঠির (inarticulate) ব্র্যাকিয়োপোড। ফস্‌ফেট

এখানে $Ca_3(PO_4)_2$ হিসাবে থাকে। আরথ্রোপোডা ও কনোডোণ্টের উপরের আস্তরণটি অনেক সময় ফস্‌ফেটের।

(D) সিলিকা (SiO_2) নির্মিত খোলক—ফ্ল্যাজেলেট্ জীবসমূহ (flagellates), কিছু রেডিওলারিয়ানস (radiolarians) এবং অনেক স্পঞ্জ ইহার অন্তর্ভুক্ত। সিলিকা এখানে সোদক ('n' সংখ্যক H_2O মলিকিউল) অবস্থায় থাকে।

(E) কাইটিন (chitin) নির্মিত খোলক—কাইটিন একটি জটিল জৈব যৌগ, C, H, O_2 এবং অন্যান্য মৌলিক পদার্থের সমন্বয়ে জটিল মলিকিউল দ্বারা তৈয়ারী (নখের সংযুতির মত)। অন্যান্য দেহাংশের তুলনায় ইহার ক্ষয় বা ধ্বংস শীঘ্র বা সহজে হয় না। অনেক আরথ্রোপোড ও গ্রাপটোলাইটের খোলক ইহার দ্বারা নির্মিত।

(3) **পরিবর্তিত শক্ত দেহ বা দেহাংশ**—জীবাশ্মের শক্ত অংশগুলির ভৌত (physical) কিংবা রাসায়নিক বা উভয় প্রকারের পরিবর্তন ঘটে। পরিবর্তনের তারতম্য অনেক—অণু বা মলিকিউলের শুধু পুনর্গঠন (rearrangement) হইতে সুরু করিয়া আদি পদার্থের সম্পূর্ণ পরিবর্তন হইতে পারে। লিচিং (leaching) প্রক্রিয়ায় বা পাতন-প্রক্রিয়ায় মূল পদার্থের অপসারণ ঘটিতে পারে কিংবা অন্য পদার্থের প্রতিস্থাপন (substitution) বা সংযোজন দ্বারা আদি পদার্থের সম্পূর্ণ পরিবর্তন সাধিত হইতে পারে। সচরাচর আমরা পাঁচ প্রকারের পরিবর্তন দেখি—

(A) অঙ্গারীভূত (Carbonized): জলের নীচে দ্রবণ ও অন্যান্য রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় উদ্ভিদ্ ও প্রাণীর কলাসমূহ (tissues) একটি পাতলা অঙ্গারের স্তরে রূপান্তরিত হয়; ইহাকেই অঙ্গারীভূত জীবাশ্ম বলে এবং এই প্রক্রিয়াকে অঙ্গারীভবন (carbonization) বলে। জীবাশ্মের অভ্যন্তরস্থ হাইড্রোজেন, অক্সিজেন এবং নাইট্রোজেন পাতন-প্রক্রিয়ায় অপসারিত হওয়ায় অঙ্গারের মাত্রা ঘনীভূত হইতে থাকে। সাধারণতঃ গ্রাপটোলাইট, আরথ্রোপোড, মৎস্য এবং উদ্ভিদের জীবাশ্ম এইরূপে সংরক্ষিত হইতে দেখা যায়।

(B) মিনারেলীভূত (Permineralized): বাহির হইতে ভূজল (ground water) সচ্ছিদ্র অস্থি বা খোলকের মধ্য দিয়া প্রবাহিত হয় এবং ধীরে ধীরে অস্থি বা খোলকের ছিদ্রগুলি মিনারেল্ দ্বারা ভর্তি হইয়া যায়। ফলে, জীবাশ্মের বুনন অত্যন্ত ঠাসা হইয়া যায় এবং তাহার আপেক্ষিক গুরুত্ব (specific gravity) যথেষ্ট বাড়িয়া যায়। এই রীতিতে জীবাশ্মের প্রাকৃতিক সংরক্ষণকে মিনারেলীভবন (mineralisation) বা প্রস্তরীভবন (petrifaction) বলে।

প্রস্তরীভূত গাছের কাণ্ড বা গুঁড়ি (petrified wood) প্রকৃষ্ট উদাহরণ। সাধারণতঃ বাহির হইতে সংযোজিত মিনারেল্ পদার্থ ও খোলকের আদি মিনারেল্ পদার্থ আলাদা হইয়া থাকে, তবে বিশেষ বিশেষ ক্ষেত্রে আবার একও হইতে পারে, যেমন কণ্টকত্বক বা একিনোডার্মের জীবাশ্ম (জীবাশ্ম হইবার পূর্বে উপরের আস্তরণ ক্যালসাইট্ দ্বারা নির্মিত ছিল)।

(C) পুনর্কেলাসিত (Recrystallised) : দ্রবণ এবং অধঃক্ষেপণের (precipitation) ফলে অনেক খোলকের ভৌত সংগঠনের পরিবর্তন ঘটে। এই প্রক্রিয়ায় গুচ্ছাবস্থায় অণুগুলির পুনর্বিন্যাস ঘটে কিন্তু সাধারণত আদি মিনারেল্-সংযুতির কোন পরিবর্তন হয় না। যেমন, একটি ফোরামিনিফেরা খোলকের দেহ হয়ত তান্তব (fibrous) ক্যালসাইট্ দ্বারা তৈয়ারী, পুনর্কেলাসিত হইয়া অ-তান্তব এবং পরস্পর-সংবদ্ধ ক্যালসাইট্ দানারূপে পরিণত হইতে পারে। কখন কখন মিনারেলের পরিবর্তনও হইয়া থাকে—যেমন, মধ্যজীবীয় ও নবজীবীয় বহু খোলকের মূল সংযুতি ছিল অ্যারাগোনাইট্ দ্বারা তৈয়ারী কিন্তু এখন সেগুলি ক্যালসাইটে রূপান্তরিত হইয়াছে। ক্যাল-সাইট ও অ্যারাগোনাইট দুইয়ের রাসায়নিক উপাদান অবশ্য একই, পার্থক্য হইতেছে আয়তনে এবং কেলাস আকৃতিতে।

(D) নিরুদ এবং কেলাসিত (Dehydrated & Crystallised) : সোদক অ-কেলাসিত সিলিকা দ্বারা ওপাল্ (opal) গঠিত। অনেক কঙ্কালের ধ্বংসাবশেষ ইহার দ্বারা নির্মিত। ওপাল্ হইতে কোন প্রকারে জলভাগ অপসারিত হইলে তখন ধ্বংসাবশেষগুলির সংযুতি ওপাল্ হইতে চ্যাল্সিডনিতে বা কেলাসিত কোয়ার্টজে রূপান্তরিত হয়। উদাহরণস্বরূপ, স্পঞ্জ বা রেডিওলারিয়ার টেস্টের কোয়ার্ট্জ বা চ্যালসিডনিতে পরিবর্তনের কথা উল্লেখ করা যাইতে পারে। এইরূপ কেলাসন প্রক্রিয়ায় ইহাদের আদি গঠনের আংশিক কিংবা আমূল পরিবর্তন সাধিত হয়।

(E) প্রতিস্থাপিত (Replaced) : জীবদেহের শক্ত অংশের বা খোলকের দ্রবণের সাথে সাথে অন্য মিনারেল্ পদার্থ দ্রবণের ন্য স্থানে অবক্ষেপিত হইলে তাহাকে প্রতিস্থাপন বলে। এই পরিবর্তন নানা রাসায়নিক আয়ন (ion) দ্বারা সংঘটিত হইতে পারে এবং তদনুযায়ী প্রক্রিয়ার নাম-করণ হয়—যেমন, সিলিকীকরণ (silicification), পাইরিটিজেসন (pyriti-zation), ডলোমিটিজেসন (dolomitization) ইত্যাদি।

এই পরিবর্তনের ফলে শক্ত অংশের সূক্ষ্ম সংগঠন সংরক্ষিত হউক আর নাই হউক, ইহাকে 'প্রতিস্থাপিত' বলা হয়। এইখানেই প্রস্তরীভবনের সহিত পার্থক্য। প্রস্তরীভূত জীবাশ্মে জীবদেহের শক্ত অংশের বাহিরের

আকার ও আভ্যন্তরীণ সূক্ষ্মাতিসূক্ষ্ম সংগঠন অপরিবর্তিত থাকে। প্রস্তরীভূত গুঁড়ির 'সেলুলোজ' প্রাচীর ও কলাসমূহ সিলিকা দ্বারা প্রতিস্থাপিত হইলে আদি সংগঠন যেমনকার তেমনি থাকিতে দেখা যায়।

(4) উদ্ভিদ ও প্রাণিদেহের বা দেহাংশের চিহ্নবিশেষ:

জীবের সত্যিকারের দেহ বা দেহাংশ ছাড়াও কখনও কখনও তাহাদের চিহ্ন (trace) পাললিক শিলায় সংরক্ষিত দেখা যায়। এই চিহ্নগুলি সাধারণত তিন প্রকার—(A) মোল্ড্ (mould) এবং কাস্ট্ (cast), (B) গমনপথ (track), ট্রেইল্ (trail), জীবজনিত গর্ত (boring) এবং (C) মলাশ্ম (coprolite)। B-এর অধীন জীবাশ্মগুলি **ট্রেস-ফসিল** (Trace fossil) বা **ইক্‌নোফসিল** (ichnofossil) বা জার্মান ভাষায় **লেবেনস্পুরেন** (lebenspurren) নামে খ্যাত হইয়াছে।

(A) মোল্ড্ ও কাস্ট্—নরম অবস্থায় পাললিক শিলায় জীবের কঙ্কাল বা শক্ত অংশের ছাপকে মোল্ড্ বলে। আমাদের দেশে চলতি কথায় "ছাঁচ" বলে। জীবের কোন শক্ত অংশ সমাধিপ্রাপ্ত হইলে তাহার চারিদিকে পলিমাটি খুব আঁটসাঁটভাবে লাগিয়া থাকার দরুণ এই ছাপের সৃষ্টি হয়। ঐ শক্ত অংশের মধ্যে কোন ছিদ্র বা গর্তাদি থাকিলে তাহাও পলিমাটির দ্বারা বুজিয়া যায়। এই ছাপ দুই প্রকার হইয়া থাকে—**বহিঃস্থ মোল্ড্**, যদি জীবের শক্ত অংশের বহির্ভাগের আকার-প্রকার দেখা যায় ও **আভ্যন্তরীণ মোল্ড্** (ইংরেজীতে ইহাকে বিশেষ ভাবে **ষ্টেইন্‌কার্ন**—Steinkern বলে), যদি জীবের আভ্যন্তরীণ আকার-প্রকার বা অন্যান্য চিহ্নাদি সংরক্ষিত দেখা যায়।

কাস্ট্ (cast): জীবদেহের আভ্যন্তরীণ ক্যাভিটি বা গর্তসমূহ পলিমাটি বা মিনারেল পদার্থ-দ্বারা যখন ভর্তি হইয়া যায়, তখন ঐ ভর্তি-অংশকে কাস্ট্ বলে। অন্য ক্ষেত্রে আমরা ইহাকে "ঢালাই" বলি। বহু খোলক, কঙ্কাল বা অন্যান্য শক্ত অংশ, বিশেষ করিয়া যেগুলি ওপাল্ কিংবা অ্যারাগোনাইট দ্বারা নির্মিত, পলিমাটিতে সমাধিপ্রাপ্ত হইবার পর দ্রবণের মাধ্যমে অপসারিত হয়। তখন ঐ পলিমাটিতে তাহাদের বাহিরের বা ভিতরের ছাপ থাকিয়া যায় এবং এগুলিকে আমরা প্রাকৃতিক মোল্ড্ বলিয়া থাকি। আর এই মোল্ডের আভ্যন্তরীণ ভর্তি অংশকে প্রাকৃতিক কাস্ট্ বলি। 'ছাপা সন্দেশ' তৈয়ারীর ব্যাপারটিতে মোল্ড্ বা কাস্ট্ বুঝিবার সহজ দৃষ্টান্ত রহিয়াছে। কারুকার্য-খচিত কাঠের আধারটি এখানে মোল্ড্ বা ছাঁচ, উপযুক্ত প্লাষ্টিসিটির ছানা ঐ ছাঁচে ঠাসিয়া গর্তগুলি ভর্তি করিয়া বাহির করিবার পর উহাকে কাস্ট্ বা ঢালাই বলি।

মূল্যবান ও বিরল জীবাশ্মের পরীক্ষা-নিরীক্ষার জন্য অনেক সময় মোল্ড্ বা কাস্ট্ তৈয়ারী করার বিশেষ প্রয়োজন হইয়া থাকে।

(B) গমনপথ (track), ট্রেইল্ (trail) ও জীবজনিত ছিদ্র (boaring) :

নদী, হ্রদ বা টাইডাল ফ্লাটের (tidal flat) কর্দমাক্ত পলিমাটিতে আমরা নানা রকমের আঁকা হিজিবিজি ও বিভিন্ন আয়তন ও আকারের গর্ত দেখিতে পাই। ইহাদের অধিকাংশই যে জীবজন্তুর চলাফেরা বা কাজকর্মের নিদর্শন সে বিষয়ে কোন সন্দেহ নাই। সাধারণত পা, লেজ, বুক বা শরীরের অন্যান্য অংশের ছাপ পলিমাটিতে সুসংরক্ষিত হইতে দেখা যায়। মধ্যজীবীয় অধিকল্পে ডাইনোসরের পায়ের ছাপ সুবিখ্যাত উদাহরণ—নাম, **কাইরোথেরিয়াম বার্থাই** (*Cheirotherium berthii*)। ইহা ছাড়াও, অনেক নরম-দেহী কীটের চলাফেরার ছাপ, কিছু কীট ও অন্যান্য জন্তুর তৈয়ারী নানা ধরণের ছোট ও বড় গর্ত (tubes and burrows) বিশেষ করিয়া ক্ল্যাম্-জাতীয় বা অন্যান্য জীবের খোলকের মধ্যে গ্যাস্ট্রোপোডের তৈয়ারী গর্ত আমরা সচরাচর দেখিয়া থাকি। এই গ্যাসট্রোপোডগুলি ঐ খোলকগুলির ভিতরকার মাংসল দেহ খাইবার নিমিত্ত উপর হইতে গর্ত করিতে থাকে।

'ট্রেস্-ফসিল' লইয়া এখন নতুন উদ্যমে গবেষণা চলিতেছে। বিশেষ করিয়া প্রোটেরোজোয়িক শিলাস্তরগুলিতে সরাসরি অন্য কোন জীবাশ্মের সাক্ষাৎ না পাওয়ায় পরোক্ষভাবে ইহাদের মাধ্যমে আমরা তৎকালীন অবক্ষেপণিক পরিবেশ এবং জীবজন্তুর কিছু কিছু আকৃতি-প্রকৃতির আভাস পাইয়া থাকি।

(C) মলাশ্ম (coprolite)—প্রাণিদেহ হইতে নির্গত মল অনেক সময় পাললিক শিলায় সংরক্ষিত দেখা যায়, ইহাকে **মলাশ্ম** বলে। মলাশ্ম হইতে প্রাণীটির দেহসংগঠন ও বাস্তুসংস্থান সম্পর্কীয় অনেক তথ্য জানা যায়। ভারতের অন্ধ্রপ্রদেশের গোদাবরী অববাহিকায় ট্রায়াসিক কল্পের 'মালেরি ফর্মেশনে' **কেরাটোডাস্** (*Ceratodus*) নামক এক জাতীয় মৎস্যের মলাশ্ম পাওয়া যায়। পরিপাক হয় নাই এমন অস্ট্রাকোড এই মলাশ্মে পাওয়া যায় এবং তাহা হইতে এই মৎস্যের খাদ্যবৃত্তি সম্বন্ধে কিছু আন্দাজ করা যাইতে পারে।

জীবাশ্মের উপযোগিতা :

জীবাশ্মের উপযোগিতা প্রধানত: তিন প্রকারের—(1) জীবাশ্মের সাহায্যে

আপেক্ষিক ভূতত্ত্বীয় সময় নির্ধারণ করা হইয়া থাকে। সময়ের ক্রমানুসারে শিলাস্তরগুলিকে সাজাইবার ক্ষেত্রে, এক স্থানের শিলাস্তরের সহিত অন্য স্থানের শিলাস্তরের অনুবন্ধনের (correlation) কার্যে জীবাশ্মের সাহায্য অপরিহার্য।

(2) জীবের বিবর্তনে জীবাশ্ম প্রামাণ্য সাক্ষ্যরূপে পরিগণিত। বর্তমান ও অতীতের উদ্ভিদ্ ও প্রাণীর যোগসূত্র এই জীবাশ্ম। অতীতের উদ্ভিদ ও প্রাণিসম্পর্কীয় নানা তথ্য এই জীবাশ্মের সাহায্যেই আমরা পাইয়া থাকি। অতীব সরল ও অনুন্নত উদ্ভিদ ও প্রাণী হইতে জটিল বহুকোষী ও উন্নত ধরনের উদ্ভিদ্ ও প্রাণীর উৎপত্তি, অর্থাৎ এক কথায় জীবের বিবর্তন বা অভিব্যক্তি, জীবাশ্মই সুস্পষ্টভাবে প্রমাণ করে। বিলুপ্ত বহু উদ্ভিদ ও প্রাণীর দেহসংগঠন, জীবনধারা, এমন কি কোন কোন লুপ্ত প্রজাতির ব্যক্তিজনিত (ontogenic) ধারাগুলি পর্যন্ত জীবাশ্মই বলিয়া দেয়। কোন বিশেষ জীবগোষ্ঠীর আবির্ভাব হইতে সুরু করিয়া তাহার চরম বিকাশ, বিভিন্ন শাখা-প্রশাখায় অভিযোজন বিকীরণ (adaptive radiation), বিভিন্ন জাতিজনিত ধারাসমূহ (phylogenetic trends) প্রভৃতি অনেক তথ্য এবং তাহা হইতে উদ্ভূত অনেক তত্ত্ব জীবাশ্ম হইতে জানা গিয়াছে। স্থানান্তরে ইহা আলোচিত হইয়াছে।

(3) ভূতত্ত্বীয় অতীতে যে সকল পাললিক শিলার মধ্যে জীবাশ্ম সংরক্ষিত দেখা যায় তাহাদের অবক্ষেপণিক পরিবেশ (depositional environment) এবং তৎকালীন ভৌগোলিক পরিবেশ সম্পর্কে অনেক তথ্য আমরা জীবাশ্মের সাহায্যে জানিতে পারি। পুরাকালের জীবজন্তুর বাঁচিয়া থাকিবার পরিবেশ অর্থাৎ বাস্তুবিদ্যা সম্পর্কেও আমরা অনেক কিছু জানিতে পারি। তৎকালীন স্থলাকৃতি (topography), জলবায়ু, সমুদ্রজল কিংবা স্থলের সুজল, সমুদ্রজল হইলে তাহার লবণতা, গভীরতা, তাপ, সমুদ্র ও স্থলের ভৌগোলিক অবস্থান, তাহাদের সমকালীন বিস্তৃতি এমনতর বহু বিশদ তথ্য জীবাশ্ম আমাদের উপহার দিয়াছে। ইংরেজীতে যাহাকে প্যালিয়োএকোলজি (paleoecology) ও প্যালিয়োজিওগ্রাফি (paleogeography) বলে, তাহা নির্ধারণের জন্য জীবাশ্মের অবদান প্রভূত।

জীবাশ্মগোষ্ঠী (Fossil Assemblage): কোন নির্দিষ্ট শিলাস্তরে এক বা একাধিক গণের (genus) অন্তর্গত এক বা একাধিক প্রজাতির অনেকগুলি জীবাশ্মের সমন্বয়কে **জীবাশ্মগোষ্ঠী** বলা হয়। জীবাশ্মময় (fossiliferous) শিলাস্তরগুলিকে কতগুলি এককে শ্রেণীভুক্ত করিতে ইহাদের প্রয়োজন হয়। এই ধরনের একককে **বায়োস্ট্র্যাটিগ্রাফিক**

ইউনিট (biostratigraphic unit) বলে। স্ট্রাটিগ্রাফিতে জীবাশ্মগোষ্ঠির ব্যবহার এইখানেই। এইরূপ একক নির্ণয়ের জন্য জীবাশ্মগোষ্ঠির মধ্যে হয় মোটামুটি সমরূপতা (homogeneity) কিংবা সমানেই বিভিন্নতা (heterogeneity) প্রয়োজন। জীবাশ্মগোষ্ঠিগুলি সাধারণত একটি নির্দিষ্ট 'বেডে' (bed) সীমিত থাকিতে পারে, আবার উপর নীচে অনেকগুলি বেড্ জুড়িয়া থাকিতে পারে। ভৌগোলিক বিস্তৃতি যে কোন মানের হইতে পারে।

প্রাণী বা উদ্ভিদের মৃত্যুর পর তাহারা স্বস্থানেই সংরক্ষিত হইতে পারে, তখন তাহাদিকে **"জীবিত জীবাশ্মগোষ্ঠী"** (life assemblage) বা **বায়োসিনোজ** (biocoenose) বলে। যদি মৃত্যুর পর স্থানান্তরে নীত হইয়া সংরক্ষিত হয়, তখন তাহাদিকে **"মৃত জীবাশ্মগোষ্ঠী"** (death assemblage) বা **থ্যানাটোসিনোজ** (thanatocoenose) বলে। যদি দুই এর সংমিশ্রণ হয় তাহাকে **"মিশ্র মৃত জীবাশ্মগোষ্ঠী"** (mixed death assemblage) বলা হয়।

নির্দেশক জীবাশ্ম (Index fossil বা Guide fossil) :

বায়োস্ট্রাটিগ্রাফিতে আর এক ধরনের জীবাশ্মের কার্যকারিত আছে। ইহাকে **নির্দেশক জীবাশ্ম** বলে; বায়োস্ট্রাটিগ্রাফিতে ইহার গুরুত্ব সর্বাপেক্ষা বেশী। তবে, ইহা বিরল। **অতি অল্প সময়ের মধ্যে যে সকল জীব দ্রুত হারে বিবর্তিত হইয়া চতুর্দিকে ছড়াইয়া পড়ে, সংখ্যায় বহুগুণে পরিণত হয়, বিভিন্ন পরিবেশের সহিত অভিযোজন ক্ষমতায় অটুট এবং যাহাদের অঙ্গসংস্থান, বিশেষ করিয়া শক্ত দেহ-কাঠামো সুচিহ্নিত এবং সুস্পষ্ট** তাহাদের জীবাশ্মগুলিকে **নির্দেশক জীবাশ্ম** বলা হইয়া থাকে। সামুদ্রিক পরিবেশের প্ল্যাংকটন ও নেক্টন প্রজাতিগুলি সর্বাপেক্ষা উত্তম নির্দেশক-জীবাশ্ম হয়। স্থানান্তরে উদ্ভিদ ও প্রাণীদের বিশদ বিবরণের সময় ইহাদের কথা বার বার উল্লিখিত হইয়াছে।

॥ 5 ॥

শ্রেণীবদ্ধ পুরাজীববিদ্যা (Systematic Palaeontology)

পুরাজীববিদকে অসংখ্য উদ্ভিদ ও প্রাণী লইয়া কাজ করিতে হয় এবং ইহার জন্য পৃথকীকরণের কোন উপায় তাহাকে খুঁজিয়া বাহির করিতেই হইবে। তাই, তাহাকে শ্রেণীবিভাগ ও নামকরণ প্রণালীর আশ্রয় লইতে হইয়াছে। এই বিষয়টিকেই **শ্রেণীবদ্ধ পুরাজীববিদ্যা** আখ্যা দেওয়া হইয়া থাকে। রসায়ণ শাস্ত্রে বিভিন্ন রাসায়ণিক দ্রব্যকে কতগুলি সাঙ্কেতিক শব্দ দ্বারা নামকরণ করা হইয়াছে, পৃথিবীময় সকল রাসায়ণিকের পক্ষে এই সঙ্কেত সহজবোধ্য। তেমনি উদ্ভিদ ও প্রাণিদের নামকরণের জন্য কতগুলি আন্তর্জাতিক নিয়মের প্রচলন আছে এবং তাহা সকলেরই অনুসরণ করা উচিত।

শ্রেণীবদ্ধ পুরাজীববিদ্যার দুইটি উদ্দেশ্য—**প্রথমটি শ্রেণীবিভাগ, দ্বিতীয়টি নামকরণ**। বিজ্ঞানসম্মত শ্রেণীবিভাগকেই ইংরাজীতে **ট্যাক্সোনমি** (Taxonomy) বলে। উদ্ভিদজগত বা প্রাণিজগতের ক্রমবিবর্তনের সাথে সঙ্গতি রক্ষা করিয়া বিভিন্ন উদ্ভিদ বা প্রাণিগুলিকে গোষ্ঠীভুত করাই শ্রেণীবিভাগের মূল লক্ষ্য হওয়া উচিত। কাজটি খুবই জটিল, কেননা অতীতের সকল তথ্য বা জীবাশ্ম আশানুরূপ পাওয়া যায় না, ইহার ফলে আমাদের জ্ঞানে অনেক অসম্পূর্ণতা থাকিয়া যায়। নিম্নস্তরের অ্যাল্‌জী হইতে সুরু করিয়া উচ্চস্তরের সপুষ্পক উদ্ভিদের ক্রমবিকাশ এক দীর্ঘ বিবর্তনের ইতিহাস, তেমনি নিম্নস্তরের প্রাণী এককোষবিশিষ্ট অ্যামিবা হইতে সুরু করিয়া বহুকোষবিশিষ্ট উচ্চস্তরের প্রাণী মানুষের বিবর্তন বহু ঘটনা ও তথ্যে ভরপুর। বিভিন্ন উদ্ভিদ্ বা প্রাণিগোষ্ঠির মধ্যে কতখানি আত্মীয়তা বিদ্যমান, শ্রেণীবিভাগ হইতে তাহা জানা যায়। যদিও এইরূপ প্রাকৃতিক শ্রেণীবিভাগ বৈজ্ঞানিকদের মূল লক্ষ্য হওয়া উচিত, তবু এই লক্ষ্যে পোঁছাইতে অনেক তথ্য, ঘটনা, বহুল পরিমাণে প্রয়োজনীয় জীবাশ্ম এবং সর্বোপরি এই সকল আহরণে অনেক সময়ের প্রয়োজন হয়। কোন একজনের জীবদ্দশায় তাহা সম্ভব নহে। সেইজন্য, আমরা কৃত্রিম শ্রেণীবিভাগের পন্থা অবলম্বন

করি, বিশেষ করিয়া জীবাশ্ম লইয়া কাজ করিতে হইলে অনেক অসম্পূর্ণ তথ্য থাকিয়া যাওয়ার দরুণ (যেমন, নরম দেহাংশগুলির জীবাশ্ম সাধারণতঃ পাওয়া যায় না) প্রাথমিকভাবে কৃত্রিম শ্রেণী-বিভাগ করিতে বাধ্য হই। বহু বৎসর কাজের পর হয়ত কোন একটি জীবাশ্মগোষ্ঠিকে জাতিজনিত শ্রেণীবিভাগ বা প্রাকৃতিক শ্রেণীবিভাগের আওতায় আনা যাইতে পারে। প্রকৃতপক্ষে, এইরূপ শ্রেণীবিভাগ বিবর্তনের ধারা নির্ধারণেরই সামিল।

যে কোন প্রকার শ্রেণীবিভাগেই একটি 'একক' ধরিতে হইবে। জীবের শ্রেণীবিভাগের সর্বাপেক্ষা ক্ষুদ্রতম একক হইতেছে **প্রজাতি** (species)। ঘনিষ্ঠ সম্পর্ক আছে এমন কতগুলি জীবের মধ্যে যদি এক বা একাধিক গুণে সাদৃশ্য থাকে এবং তাহারা যদি যৌন প্রক্রিয়ায় সেই গুণ বা গুণগুলি সম্বলিত সন্তান উৎপাদন করিতে সক্ষম হয়, তবে সেই জীব-গোষ্ঠিকে এক '**প্রজাতি**'র অন্তর্গত বলিয়া আখ্যা দেওয়া হয়। ইহাই হইল প্রকৃত '**জৈবিক প্রজাতি**'র (biological species) সংজ্ঞা। কিন্তু, পুরাজীববিদ্যায় এই সংজ্ঞার প্রয়োগ খুবই সীমিত, নাই বলিলেই হয়। তাই, জীবাশ্মই যখন পরীক্ষা-নিরীক্ষা করিবার একমাত্র হাতিয়ার, এখানে 'প্রজাতি'-তত্ত্বের মূল ভিত্তি হইতেছে আকৃতিগত, প্রকৃতিগত বা আচরণগত সাদৃশ্য। 'আকৃতিগত প্রজাতি' বা **মর্ফোস্পিসিস্** (morphospecies) পুরাজীববিদদের সুপরিচিত একক। এই প্রকার শ্রেণীবিভাগে কিছুটা ব্যক্তিগত মতবাদের প্রভাব আসিয়া পড়ে। কেহ কেহ সংশ্লিষ্ট জীবাশ্মগুলির সামান্যতম পার্থক্যের ভিত্তিতে 'প্রজাতি' খাড়া করিয়া থাকেন (ইংরাজীতে ইঁহাদের স্প্লিটার = splitter বলে), অনেকে আবার খুব জাজ্বল্যমান পার্থক্য ছাড়া পৃথকীকরণ করেন না (ইংরাজীতে ইঁহাদের 'লাম্পার' = lumper বলে)। বোধ হয়, এই দুই চরমপন্থীর মাঝামাঝি পন্থাই বিজ্ঞানসম্মত এবং শ্রেণীবিভাগে ইহাই কাম্য হওয়া উচিত। 'প্রজাতি'র উপরের এককগুলি হইতেছে এইরূপ —ঘনিষ্ঠ সম্পর্ক আছে এইরূপ কতগুলি প্রজাতি লইয়া **গণ** (genus), সেইরূপ কতগুলি 'গণ' লইয়া '**গোত্র**' (family), অনুরূপভাবে গোত্র লইয়া '**বর্গ**' (order), বর্গ লইয়া '**শ্রেণী**' (class), কতগুলি শ্রেণী লইয়া '**পর্ব**' (phylum) এবং ; কতগুলি 'পর্ব' লইয়া '**রাজ্য**' বা '**সর্গ**' (kingdom)। উপর হইতে নীচুমানের একক সম্বলিত প্রাণিজগতের কুকুর ও মানুষের একটি তুলনামূলক শ্রেণীবিভাগের নমুনা নিম্নে দেওয়া হইল—

রাজ্য	এ্যানিমালিয়া (Animalia)	এ্যানিমালিয়া
পর্ব	কর্ডাটা (Chordata)	কর্ডাটা
শ্রেণী	ম্যামালিয়া (Mammalia)	ম্যামালিয়া
বর্গ	কার্ণিভোরা (Carnivora)	প্রাইমেট (Primate)
গোত্র	ক্যানাইডি (Canidae)	হোমিনাইডি (Hominidae)
গণ	ক্যানিস্ (Canis)	হোমো (Homo)
প্রজাতি	ফ্যামিলিয়ারিস্ (familiaris)	স্যাপিয়েন্স (sapiens)
সত্ত্বা (Individual)	ভুলো	যদু

প্রয়োজন বিশেষে শ্রেণীবিভাগীয় এককগুলিতে দুইটি উপসর্গ, 'অধি' ও 'উপ' যোগ করিয়া আরো কয়েকটি এককের সৃষ্টি করা হয়, যেমন **অধিগোত্র** (super-family), **উপগোত্র** (sub-family), **অধিবর্গ** (super-order), **উপবর্গ** (sub-order) ইত্যাদি।

জীবের নরম দেহাংশের আকৃতি ও গঠন, গঠনের জটিলতা, শক্ত দেহাংশ ও তাহাদের গঠন, আকৃতি প্রভৃতির উপর ভিত্তি করিয়া এইরূপ শ্রেণীবিভাগ করা হইয়াছে। আগেই বলা হইয়াছে, জীবিত প্রজাতির নানারকম পরীক্ষা-নিরীক্ষা করা সম্ভব কিন্তু লুপ্ত জীবের উপরোক্ত সমস্ত উপাদান পরীক্ষা-নিরীক্ষা করা সম্ভব নহে। ইহার ফলে এমন অনেক জীব (অধুনা লুপ্ত) ছিল যাহাদের শ্রেণাবিভাগে সঠিক স্থান এখনো নির্ণীত হয় নাই, যেমন প্রবালের মত দেখিতে ষ্ট্রোমাটোপোরোয়েড্ (Stromatoporoid), গ্রাপ্টোলাইট (Graptolite) যাহা অনেকাংশে দেখিতে হাইড্রোজোয়ান (hydrozoan) সিলেন্টারেটের মত, কাহারও মতে ব্রায়োজোয়ার মত, আবার কাহারও মতে হেমিকর্ডাটার মত; অঙ্গসংস্থানের দিক হইতে ট্রাইলোবাইট্কে কবচী (crustacea) ও অ্যারাক্নিড্ দুয়েরই অন্তর্ভুক্ত বলিয়া মনে হয়। আরও অনেক নতুন

নতুন জীবাশ্মের সন্ধান পাইলে এবং তাহাদের বিশদ পরীক্ষা-নিরীক্ষা করিবার পর হয়ত এই সকল সমস্যার সমাধান হইবে।

যদিও গ্রীক মনীষী অ্যারিষ্টট্‌ল (384–322 খ্রী: পূ:) সর্বপ্রথম প্রাণিজগতের শ্রেণীবিভাগের চেষ্টা করিয়াছিলেন এবং তাহার জন্য কতগুলি সুনির্দিষ্ট নীতি রাখিয়াছিলেন, সুইডেনের বৈজ্ঞানিক স্বনামধন্য লিনিয়স্‌ (Linnaeus, 1707—1778 খ্রী:) শ্রেণীবিভাগে প্রথম **দ্বিনামকরণ** (binomial nomenclature) প্রথা প্রচলন করেন এবং ইহা আজও অনুসৃত হইতেছে। এই নামকরণ সাধারণত: ল্যাটিন কিংবা গ্রীক ভাষায় করা হয়, যাহাতে পৃথিবীর সকল মানুষ একই নামে চিনিতে পারে। দুইটি নামের মধ্যে প্রথমটি হইতেছে 'গণের' নাম, দ্বিতীয়টি হইতেছে 'প্রজাতি'র নাম। সাধারণত: 'প্রজাতি'র নামটি গনের বিশেষণ হয়, 'গণ' সর্বদাই বিশেষ্য। 'গণে'র প্রথম অক্ষরটি বড় হরফের এবং 'প্রজাতি'র প্রথম অক্ষরটি ছোট হরফের হয়। এই দুইটি নামের শেষে যিনি ঐ প্রজাতি আবিষ্কার, বর্ণনা ও নামকরণ করিয়াছেন তাঁহার নাম ও যে বৎসর উহা প্রকাশিত হইয়াছে সেই বৎসর নামের শেষে যুক্ত হয়। উদাহরণস্বরূপ, আমাদের দেশের অন্ত ট্রায়াসিকের একটি চতুষ্পদ উভচর প্রাণির নাম হইতেছে—**মেটোপোসরাস মালেরিয়েন্‌সিস্‌** রায়চৌধুরী, 1965 (*Metoposaurus maleriensis* Roy Chowdhury, 1965)। 1965 খ্রীষ্টাব্দে পুরাজীববিদ রায়চৌধুরী 'মালেরি ফর্মেশন্‌' হইতে কতগুলি জীবাশ্মের ভিত্তিতে জন্তুটির এইরূপ নামকরণ করেন, ইহার গণের নাম **মেটোপোসরাস** এবং প্রজাতির নাম (শিলাস্তরের নামানুযায়ী) **মালেরিয়েনসিস্‌**। প্রচলিত নিয়মে গণ ও প্রজাতির নাম ইংরাজীতে বাঁকা হরফে হয়। বলা বাহুল্য, উক্ত গণ ও প্রজাতিটি 'মরফোজেনাস্‌' ও 'মরফোস্পিসিস্‌'। শুধু শক্ত অংশের তুলনামূলক পরীক্ষা-নিরীক্ষা করিয়া কতগুলি নিকট-সাদৃশ্য-বিশিষ্ট উভচরের জীবাশ্মগুলিকে এক গোষ্ঠীর অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছে এবং ইহাকেই কৃত্রিম গণ **'মেটোপোসরাস'** আখ্যা দেওয়া হইয়াছে। এই গণের অন্তর্গত কিছু জীবাশ্মের আবার কতগুলি বিশেষ অঙ্গসংস্থানের নিকট-সাদৃশ্য এবং অপরগুলি হইতে পার্থক্য থাকায় তাহাদের একটি বিশেষ প্রজাতি **'মালেরিয়েনসিস্‌'** নাম দেওয়া হইয়াছে। বলা বাহুল্য, লুপ্ত এই প্রজাতির মধ্যে যৌনসঙ্গম সম্ভবপর ছিল কি না এবং তাহারা নিজেদের মত নূতন প্রাণির জন্ম দিতে পারিত কি না তাহা অনুমান করাও অসম্ভব। একটি 'জৈবিক প্রজাতি'র উদাহরণ দেওয়া যাইতে পারে। যেমন, বাংলাদেশের বিড়ালের বৈজ্ঞানিক

নাম হইতেছে **ফেলিস বেঙ্গলেনসিস** কার্ 1792 (*Felis bengalensis* Kerr, 1792)। পৃথিবীতে অনেক ধরণের বিড়ালের মধ্যে প্রজাতি **'বেঙ্গলেনসিস'** একটি বিশেষ গোষ্ঠী, অন্যান্য 'বিড়ালের' সহিত ইহার পার্থক্য আছে। এই প্রজাতির স্ত্রী-পুরুষ যৌনসঙ্গমের দ্বারা নিজেদের মত নূতন প্রাণির জন্ম দিতে পারে এবং ইহা পরীক্ষিত ঘটনা।

প্রজাতির নাম সাধারণতঃ কোন স্থান বা কোন সুখ্যাত ব্যক্তির নামে হইয়া থাকে, আবার, 'গণের' নানাপ্রকার বিশেষণ দ্বারাও নামকরণ হইয়া থাকে। 'গণের' নামও ব্যক্তির কিংবা স্থানের নামে হইতে পারে। উদ্ভিদ্-জীবাশ্মের গণের নাম অনেক সময় জীবিত উদ্ভিদের সহিত সাদৃশ্য থাকায় তদনুযায়ী নামকরণ হয়—যেমন, **গিঙ্কগো-ফাইলাম্** (*Ginkgophyllum*), **লাইকোপোডাইটিস্** (*Lycopodites*) প্রভৃতি।

পূর্বেই বলা হইয়াছে, পুরাজীববিদদের ট্যাক্সোনমিতে কতগুলি বিশেষ নিয়ম-কানুন মানিয়া চলিতে হয়। 'অগ্রাধিকার নিয়ম' (rule of priority) তাহাদের অবশ্যই পালনীয়। জীবাশ্ম পরীক্ষা-নিরীক্ষা করিবার পর তাহার বণনা, সনাক্তকরণ ও নামকরণ করিতে হইলে পুরাজীববিদদের কয়েক প্রকার **'টাইপ'** (type) চিহ্নিত করিতে হয়। কোন পুরাজীববিদ যদি কোন বিশেষ জীবাশ্ম, পুরাতনই হউক বা নব আবিষ্কৃতই হউক, পুনর্বণনা, সনাক্তকরণ বা নামকরণ করিতে চাহেন, তবে ঐ জীবাশ্মের নিকট-সাদৃশ্য বা সম্পর্কিত জীবাশ্ম বা পুরাতন জীবাশ্মের বর্ণনা সর্বপ্রথম কে, কি নামে এবং কখন করিয়াছিলেন তাহা জানিতেই হইবে এবং তাহাকে অগ্রাধিকার দিতেই হইবে। যদি কেহ পূর্বের বর্ণনা ও নাম উপেক্ষা করিয়া বা ভুলবশত ঐ একই জীবাশ্মকে অন্য নাম দ্বারা অভিহিত করে, অগ্রাধিকার নিয়মের বলে পরের নাম **অচল** (invalid) হইয়া যাইবে। অনেক সময় একটি জীবাশ্মের নাম অজ্ঞানবশত অন্য একটি জীবাশ্মে দেওয়া হইয়া থাকিলে, পরে যখন এই ভুল আবিষ্কৃত হয়, তখন অন্য এক নতুন নাম দেওয়া বিধেয়। যদি সেই অচল নাম বহু বৎসর ধরিয়া চলিয়া আসায় খুবই সুপরিচিত হইয়া যায়, তখন উহা বন্ধনীর মধ্যে রাখা হইয়া থাকে—যেমন, **অক্সিজিয়োক্যারিস্** (**অক্সিজিয়া**) or *Oxygiocaris* (*Oxygia*)। অনেক সময় পুরাজীববিদের নামও বন্ধনীর মধ্যে দেখা যায়—যেমন, **কাচ্চিথাইরিস আকুটিপ্লিকাটা** (কিচিন), 1900 [*Kutchithyris acutiplicata* (Kitchin), 1900]। পুরাজীববিদ বাক্‌মানের মতে 'আকুটিপ্লিকাটা' প্রজাতি গণ

টেরিব্রাটুলা'র (যাহা কিচিনের গণ ছিল) অন্তর্গত না হইয়া গণ কাচ্ছিথাইরিসের অন্তর্গত।

নিম্নে সচরাচর ব্যবহৃত শ্রেণীবিভাগের বিভিন্ন **টাইপ**গুলি দেওয়া হইল :

জেনেরিটাইপ (Generitype)—গণের টাইপ্-প্রজাতি। কোন বিশেষ গণকে যখন প্রথম বর্ণনা করা হয়, তখন ঐ গণের মধ্য হইতে যে প্রজাতিটি বর্ণিত হইয়াছিল সেই প্রজাতিটিকে '**জেনেরিটাইপ**' বলে।

হলোটাইপ (Holotype)—যে বিশেষ জীবাশ্মটির (একটি) উপর ভিত্তি করিয়া 'প্রজাতি' খাড়া করা হইয়াছে, তাহাকে '**হলোটাইপ**' বলে।

সিন্‌টাইপ্ (Syntype)—যদি হলোটাইপ্ চিহ্নিত করা না হইয়া থাকে তবে প্রথম সংগৃহীত জীবাশ্মগুলির (যাহার মধ্য হইতে 'প্রজাতি' নির্ণয় করা হইয়াছে) মধ্য হইতে যে কোন একটিকে '**সিন্‌টাইপ্**' বলা হইয়া থাকে।

প্যারাটাইপ্ (Paratype)—সংগৃহীত জীবাশ্মগুলির মধ্যে (যাহাদের উপর ভিত্তি করিয়া 'প্রজাতি' নির্মীত হইয়াছে) হলোটাইপ্ বাদে যে কোন একটিকে **প্যারাটাইপ্** বলে।

লেক্টোটাইপ্ (Lectotype)—অনেক সময় টাইপ্‌গুলির সনাক্তকরণ বা বর্ণনা সম্যকভাবে না হওয়ার দরুণ পুনরায় পরীক্ষা-নিরীক্ষা করিবার প্রয়োজন হয়। সিন্‌টাইপের মধ্য হইতে যে জীবাশ্ম-নমুনাটিকে বাছিয়া লইয়া পুনঃপরীক্ষা করা হয়, সেইটিকে **লেক্টোটাইপ্** বলে।

নিয়োটাইপ্ (Neotype)—যদি হলোটাইপ্ কোন কারণে নষ্ট বা হারাইয়া যায় তবে যে স্থান ও শিলাস্তর হইতে হলোটাইপ্ নির্ণীত হইয়াছিল, সেই স্থান ও শিলাস্তর হইতে সংগৃহীত নতুন জীবাশ্মটিকে **নিয়োটাইপ্** বলে।

উপরোক্ত সকল টাইপসমূহ **আদি টাইপ্** বলিয়া পরিগণিত হয়, যেহেতু, 'গণ' বা 'প্রজাতি'র আদি বর্ণনা ও সনাক্তকরণের সহিত এগুলির সম্পর্ক আছে। ইহা ছাড়াও, পরে জীবাশ্মের বর্ণনা সম্পূর্ণ করিবার জন্য কিংবা আরও নিখুঁত করিবার জন্য কতকগুলি টাইপের অবতারণা করা হয়, যেমন,—

হাইপোটাইপ্ (Hypotype)—যে কোন সচিত্র ও বর্ণিত প্রজাতিকে **হাইপোটাইপ্** বলে।

টোপোটাইপ্ (Topotype)—প্রজাতির টাইপ্ লোকালিটি (type locality) হইতে সংগৃহীত স্পেসিমেনকে **টোপোটাইপ্** বলা হয়।

যদি ইহা নিয়োটাইপ্ হয়, তাহা হইলে ইহা হলোটাইপের স্থলাভিষিক্ত হয়।

প্লাষ্টোটাইপ্ (Plastotype)—যে কোন টাইপের কাষ্ট্ বা অবিকল প্রতিরূপকে **'প্লাষ্টোটাইপ্'** বলা হয়, অতএব সেই অনুযায়ী **'প্লাষ্টো-হলোটাইপ্'**, **'প্লাষ্টোপ্যারাটাইপ্'** প্রভৃতি বলা যাইতে পারে।

নিয়মানুযায়ী, সংগৃহীত জীবাশ্মগুলি সুষ্ঠুভাবে কোন বিশেষ জায়গায় (সাধারণতঃ কোন কেন্দ্রীয় গবেষণাগারে বা অন্য কোন বিদ্যা বা গবেষণাসংক্রান্ত প্রতিষ্ঠানে) প্রয়োজনীয় বিবরণ সমেত (যথা, প্রাপ্তিস্থান, শিলাস্তর, বয়স, নম্বর) তালিকাভুক্ত করিতে হইবে। ইহাতে সংশ্লিষ্ট অন্যান্য পুরাজীববিদ্দের তুলনা করা বা পুনরায় পরীক্ষা-নিরীক্ষা করিবার সুবিধা হয়।

• দ্বিতীয় খণ্ড •

॥ পুরোদ্ভিদবিদ্যা ॥

॥ 6 ॥

পুরোদ্ভিদবিদ্যা

ভূতত্ত্বীয় অতীতের উদ্ভিদ যে বিজ্ঞানের বিষয়বস্তু, তাহাকে **পুরা-উদ্ভিদবিদ্যা** কিংবা **পুরোদ্ভিদবিদ্যা** (Palaeobotany) বলা হয়। বর্তমানে উদ্ভিদ প্রজাতির সংখ্যা প্রায় সাড়ে তিন লক্ষের অধিক এবং তাহার মধ্যে সপুষ্পক প্রজাতিই প্রায় আড়াই লক্ষ। ভূতাত্ত্বিক সময় মানদণ্ডে সপুষ্পক উদ্ভিদের সুপ্রতিষ্ঠিত আবির্ভাব অনেক আধুনিক, ক্রিটেসাস্ পরবর্তী সময়ে। তাহার পূর্বে অপুষ্পক উদ্ভিদের প্রাধান্য ছিল এবং তাহাদের সংখ্যা বর্তমানের সপুষ্পক ও অপুষ্পক উদ্ভিদের মিলিত প্রজাতির সংখ্যার যে বেশ কয়েকগুণ ছিল, জীবাশ্মের ভিত্তিতে তাহা সহজেই অনুমান করা যায়।

উদ্ভিদ-জীবাশ্মই পুরোদ্ভিদবিদ্যার ভিত্তি। উদ্ভিদের বিভিন্ন অঙ্গগুলি, যথা পাতা, কাণ্ড, ফুল, ফল, বীজ, মূল, পরাগ, রেণু প্রভৃতি জীবাশ্মরূপে সচরাচর দেখিতে পাওয়া যায়। কোন একটি উদ্ভিদের পূর্ণাবয়ব জীবাশ্ম খুবই বিরল। অমেরুদণ্ডী প্রাণীর খোলকের বা মেরুদণ্ডীর কঙ্কালের তুলনায় উদ্ভিদের অঙ্গগুলির সংযোজন শিথিল হয় এবং ইহার জন্য, কোন উদ্ভিদ যখন প্রাকৃতিক কারণে ভূপাতিত বা ধ্বংসোন্মুখ হয়, অতি সহজেই কাণ্ড হইতে পাতা, ফুল, ফল প্রভৃতি পৃথক হইয়া যায়। উদ্ভিদের জীবাশ্ম এইরূপ বিচ্ছিন্ন এবং ভিন্ন ভিন্ন হওয়ায়, ইহাদের পারস্পরিক সম্পর্ক অর্থাৎ এই অংশগুলি একই উদ্ভিদের বিভিন্ন অংশ বা বিভিন্ন গাছের বিভিন্ন অংশ কি না, নির্ণয় করা দুরূহ হয়। এই কারণে, পুরাপ্রাণিবিদ্যার তুলনায় পুরোদ্ভিদবিদ্যার অনেক তথ্য অসম্পূর্ণ, বিশেষভাবে বিভিন্ন উদ্ভিদগোষ্ঠীর বিবর্তনের ধারাগুলিতে (phylogenetic trends) অনেক জ্ঞাতব্য থাকিয়া গিয়াছে। বলা যাইতে পারে, অশ্ব বা হস্তীর বিবর্তন সম্পর্কীয় আমাদের জ্ঞান কোন একটি সপুষ্পক কিংবা অপুষ্পক উদ্ভিদের বিবর্তনতথ্যের তুলনায় অনেক বেশী প্রমাণপুষ্ট ও পরিপূর্ণ।

উদ্ভিদের জীবাশ্ম ভূতত্ত্বীয় সময় মানদণ্ডে অনেক প্রাচীন কাল হইতেই পাওয়া যায়। ক্যাম্ব্রিয়ান-পূর্ব (বা প্রিক্যাম্ব্রিয়ান) যুগের চূর্ণাপাথর, চার্ট প্রভৃতি শিলাস্তরগুলি পরোক্ষভাবে তৎকালীন অ্যাল্‌জী ও অ্যাল্‌জী-জাতীয় জলজ উদ্ভিদের আবির্ভাবের সাক্ষ্য বহন করে। প্রিক্যাম্ব্রিয়ান

শিলাস্তরে সংরক্ষিত 'ষ্ট্রোমাটোলাইট' ইহার জলন্ত দৃষ্টান্ত, এইগুলিকে আবার কেউ কেউ সরাসরি জীবাশ্ম না বলিয়া জীব (অ্যালজী) জনিত বিশেষ গঠন বা 'অর্গানো-সেডিমেণ্টারি স্ট্রাকচার' (organo-sedimentary structure) বলিয়া থাকেন। ইহার পরে, পুরাজীবীয় অধিকল্পে সাধারণত: জলা-বসতির রেণুবাহী উদ্ভিদ, যেমন লাইকোপোড্, ইকুইসিটেল, ফার্ণ এবং নগনবীজী উদ্ভিদের আবির্ভাব হয়। এই অধিকল্পের এক সময়ে ইহাদের এত আধিক্য হইয়াছিল যে পৃথিবীর বহু দেশে ইহাদের দেহাবশেষ হইতে কয়লার উৎপত্তি হইয়াছিল। পুরাজীবীয় অধিকল্পের গোড়ার দিকে কিংবা মধ্যভাগে প্রথম স্থলজ উদ্ভিদ বা ভ্যাস্কুলার উদ্ভিদের আবির্ভাব হয়। তুলনামূলকভাবে দেখিতে গেলে, পুরাজীবীয় সময়ে অধিকাংশ প্রাণী হইতেছে সামুদ্রিক অমেরুদণ্ডী প্রাণী, মৎস্য এবং উভচর প্রাণী। স্থলজ উদ্ভিদের আবির্ভাব ও বৃদ্ধির সাথে সাথে মধ্যজীবীয় অধিকল্পে স্থলভাগে বিরাটকায় ডাইনোসরের ও অন্যান্য সরীসৃপ জাতীয় প্রাণীর প্রাধান্য পরিলক্ষিত হয়। এই সময় নগনবীজী উদ্ভিদেরও প্রাধান্য দেখা যায়। মধ্যজীবীয় অধিকল্পের শেষের দিকে উদ্ভিদ জগতে আসে এক বিরাট পরিবর্তন। জন্ম হয় সপুষ্পক উদ্ভিদগোষ্ঠীর। নবজীবীয় অধিকল্পে এবং আধুনিক সময়ে ইহাদের প্রকট প্রাধান্য বুঝিতে কাহারও অসুবিধা হয় না। লক্ষ্য করিলে দেখা যায়, এই সপুষ্পক উদ্ভিদগোষ্ঠীর প্রাধান্যের সাথে সাথে স্তন্যপায়ী জন্তুগুলিরও প্রাধান্য এবং পৃথিবীময় বিস্তার ঘটিয়াছে। ইহা হইতে সুস্পষ্ট বুঝা যায় যে জীবজগতের বিবর্তনে উদ্ভিদ ও প্রাণী পরস্পর একান্তভাবে নির্ভরশীল। তবে ভূতত্ত্বীয় সময় মানদণ্ডের পরিপ্রেক্ষিতে এই বিবর্তন অনুধাবন করিলে আরও একটি তথ্য আমাদের দৃষ্টি আকর্ষণ করে। তাহা হইতেছে, উদ্ভিদ ও প্রাণার বিবর্তনের প্রধান পরিবর্তনগুলি একই সময়ে সংঘটিত হয় নাই। উপরন্তু, উদ্ভিদের পরিবর্তন পূর্বে সূচিত হইয়াছে, প্রাণিগোষ্ঠীর পরিবর্তন তাহার পরে সংঘটিত হইয়াছে। যেমন, মধ্যজীবীয় উদ্ভিদকূলের (Mesozoic flora) প্রধান পরিবর্তন সূচিত হইয়াছে পুরাজীবীয়ের পার্মিয়ান কল্পে, প্রাণিকূলের (fauna) প্রধান পরিবর্তন হইয়াছে মধ্যজীবীয় অধিকল্প সুরু হওয়ার সাথে সাথে। নবজীবীয় 'ফ্লোরা' ক্রিটেসাস্ কল্পের শেষের দিকে সুপ্রতিষ্ঠিত, 'ফনা' বা প্রাণিকূলের বিরাট পরিবর্তন আসে নবজীবীয় অধিযুগের গোড়ার দিকে।

উপযোগিতা : পুরোদ্ভিদবিদ্যার উপযোগিতা দুইটি দৃষ্টিকোণ হইতে দেখা যাইতে পারে—**একটি হইতেছে ভূতত্ত্বীয়, অপরটি হইতেছে**

উদ্ভিদবিষয়ক। অন্যান্য জীবাশ্মর ন্যায় উদ্ভিদ জীবাশ্ম ('মেগাফসিল' ও 'মাইক্রোফসিল' উভয়েই) স্তরানুবন্ধনের কার্যে প্রভূত ব্যবহৃত হইয়া থাকে। ইহার সাহায্যে শিলাস্তরের আপেক্ষিক বয়সানুক্রম নির্ধারিত হয়। ইহা ছাড়া, উদ্ভিদজীবাশ্মের সাহায্যে শিলাস্তরের **অবক্ষেপণিক পরিবেশ, পুরাভূপ্রকৃতি, তৎকালীন জলবায়ু** ও **পুরাবাস্তসংস্থান** সম্পর্কে অনেক তথ্য জানা যায়। অপরদিকে, উদ্ভিদজীবাশ্ম ভূতত্বীয় প্রাচীন উদ্ভিদগুলির **গঠন** (structure), **অঙ্গসংস্থান** (morphology), **বিস্তৃতি** (distribution), **জাতিজনি** (phylogeny), **বিবর্তন** (evolution) এবং **বসতি** (habitat) সম্পর্কে প্রভূত আলোকপাত করে। পূর্বেই বলা হইয়াছে, প্রাণিগোষ্ঠীর তুলনায় উদ্ভিদের বিবর্তন ও জাতিজনির জ্ঞান অত্যন্ত সীমাবদ্ধ। ইহার জন্য দায়ী—(A) জীবাশ্মের অসম্পূর্ণতা, অধিকাংশ জীবাশ্মই খণ্ড খণ্ড (fragmentary), (B) সংখ্যায় জীবাশ্মের স্বল্পতা, প্রাণী-জীবাশ্মের তুলনায় উদ্ভিদ-জীবাশ্মের সংখ্যা কম; সংরক্ষণ এই স্বল্পতার একটি কারণ হইতে পারে, তবে উদ্ভিদ জীবাশ্মের তেমন অনুসন্ধান হয় নাই, ইহাও অন্যতম কারণ হইতে পারে, (C) এই জীবাশ্মগুলির শ্রেণী বিভাগে মতানৈক্য অনেক বেশী এবং (D) উদ্ভিদের বিভিন্ন অংশগুলি সর্বদাই একই মাত্রায় বা একই হারে বিবর্তিত হয় নাই। জীবাশ্মের মাধ্যমে দেখা যায় যে সম্পর্কবিহীন উদ্ভিদগোষ্ঠীর মধ্যে সমতুল অংশগুলি সমান্তরালভাবে বিবর্তিত হইয়াছে। এখানে অত্যন্ত সাবধান হইতে হইবে, শুধু সাংগঠনিক সাদৃশ্যের উপর ভিত্তি করিয়া বিভিন্ন গোষ্ঠীর মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন করা সব সময় যুক্তিযুক্ত হইবে না। সমান্তরাল বিবর্তনের উদাহরণ স্বরূপ উল্লেখ করা যাইতে পারে—পুরাজীবীয় লাইকোপোডের বীজজাতীয় বস্তুগুলি আর মধ্যজীবীয় সাইকাডিয়ডের পুষ্পজাতীয় বস্তুগুলি দেখিতে সপুষ্পক উদ্ভিদের পুষ্পের মত। কিন্তু, ইহার অর্থ এই নহে যে লাইকোপোডের সহিত নগনবীজী উদ্ভিদ সাইকাডিয়ডের বা সপুষ্পক উদ্ভিদের কোন গূঢ় সম্পর্ক আছে অথবা সাইকাডিয়ডের পুষ্পজাতীয় 'ফ্রাক্টিফিকেশন্' (fructification) সপুষ্পকের পুষ্পের সমতুল বলিয়া ইহা সপুষ্পক উদ্ভিদের বিবর্তনের কোন ইঙ্গিত বহন করে। বাহির হইতে দেখিতে একই প্রকার বলিয়া সপুষ্পক **'ক্যাসুয়ারিনা'** (Casuarina) আর অপুষ্পক **'ইকুইসিটাম'** এক নহে। বিপরীতার্থে, আবার পুরাজীবীয় বৃক্ষের **লেপিডোডেণ্ড্রিড** সমূহ (lepidodenrids) ও **সিজিলেরিয়া** সমূহ (sigillarians) এবং এখনকার ছোট ছোট লাইকোপোডের মধ্যে কোনরূপ সাদৃশ্য না থাকিলেও উভয়েই লাইকোপোড গোষ্ঠীর উদ্ভিদ।

প্রকৃতি বিজ্ঞানে পুরোস্তিবিদ্যার একটি বিশেষ অবদান হইতেছে যে বর্তমানের জীবিত উদ্ভিদগোষ্ঠী সম্পর্কে গবেষণা করিয়া যাহা জানা যায়, তাহা হইতে অনেক বেশী পূর্ণাঙ্গ চিত্র পাওয়া যায় যদি তাহাদের জীবাশ্মের সাক্ষ্যও একই সাথে বিবেচনা করা যায়। উদাহরণস্বরূপ বলা যাইতে পারে, আধুনিক 'ইকুইসিটেল' অতি অল্পসংখ্যক উদ্ভিদ-সম্বলিত একটি গোষ্ঠী, কিন্তু, আমরা পুরোস্তিদবিদ্যাবিষয়ক পরীক্ষা-নিরীক্ষা করিয়া জানিতে পারি যে অতীতে ইহারা বহু গোত্রে (family) বিভক্ত ছিল, জানিতে পারি ইহাদের দীর্ঘ-বিবর্তনের ইতিহাস। **গিঙ্কগো** (Ginkgo) সম্পর্কেও এ কথা প্রযোজ্য। এখন একমাত্র এবং একটি প্রজাতি **গিঙ্কগো বাইলোবা** (*Ginkgo biloba*) বাঁচিয়া আছে, কিন্তু অতীতের নজীর ঘাটিলে আমরা দেখিতে পাই যে মধ্যজীবীয় অধিকল্পে অন্ততপক্ষে দশ বারোটি গণ গিঙ্কগোর অন্তর্গত ছিল। আরও জানা যায় যে আমাদের দেশ হইতে এখন এই উদ্ভিদটি সম্পূর্ণ লুপ্ত হইয়াছে সত্য, কিন্তু আনুমানিক 15–16 কোটি বৎসর পূর্বে রাজমহল হইতে সুরু করিয়া গোদাবরী অববাহিকা পর্যন্ত ইহাদের বিস্তৃতি ছিল। অতীতে এমন বহু উদ্ভিদ ছিল যাহার সমগোত্রীয় বা সমসম্পর্কীয় কোন উদ্ভিদ এখন আর বাঁচিয়া নাই—অর্থাৎ তাহারা সম্পূর্ণভাবে লুপ্ত, **সীড্-ফার্ণ** তাহার উজ্জল দৃষ্টান্ত। গণ্ডোয়ানা সময়ে ইহাদের প্রাধান্য অতি পরিচিত ঘটনা।

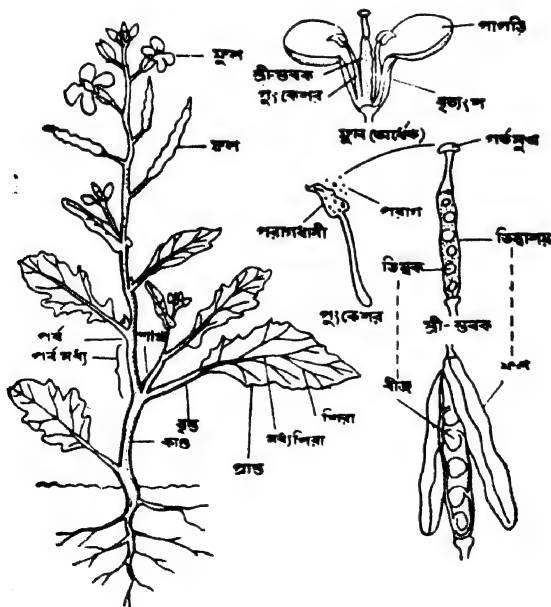
পুরোস্তিবিদ্যায় একটি সত্যের উপর বিশেষ জোর দেওয়ার প্রয়োজন আছে। যদিও ইহা সত্য যে উদ্ভিদসমূহ সহজ হইতে জটিলতরের দিকে বিবর্তিত হইয়াছে এবং সাধারণভাবে ধরিয়া লওয়া হয় যে থ্যালোফাইটা হইতে ব্রায়োফাইটা, তাহার পরের ধাপে টেরিডোফাইটা এবং তাহার পরে স্পারমাটোফাইটা উদ্ভূত হইয়াছে, কিন্তু ইহা যে জাতিজনির অনুক্রম প্রকাশ করে এইরূপ ধরিয়া লওয়া যুক্তিসংগত হইবে না। ইহা সত্য হইলেও হইতে পারে যে থ্যালোফাইটা হয়ত আদি উদ্ভিদগোষ্ঠী, যাহা হইতে উচ্চতর গোষ্ঠীগুলির বিবর্তন সুরু হইয়াছে এবং বেশ জোরের সহিত বলা যাইতে পারে যে অনেক উচ্চ পর্য্যায়ের উদ্ভিদগোষ্ঠী পরস্পর নির্ভরশীল না হইয়াই বিবর্তিত হইয়াছে। এমন মনে করার কোন সঠিক কারণ নাই যে ব্রায়োফাইটা থ্যালোফাইটা হইতে কিংবা টেরিডোফাইটা ব্রায়োফাইটা হইতে বা স্পারমাটোফাইটা টেরিডোফাইটা হইতে উদ্ভূত হইয়াছে। বরং দৃষ্টান্তস্বরূপ বলা যাইতে পারে যে, স্পারমাটোফাইটা এবং টেরিডোফাইটা, এই দুই এর মধ্যে কোন প্রাকৃতিক বন্ধন বা কোন জাতিজনিত ধারা নাই। বরং, ইহাদের মধ্যে অনেক জীবাশ্মগোষ্ঠী

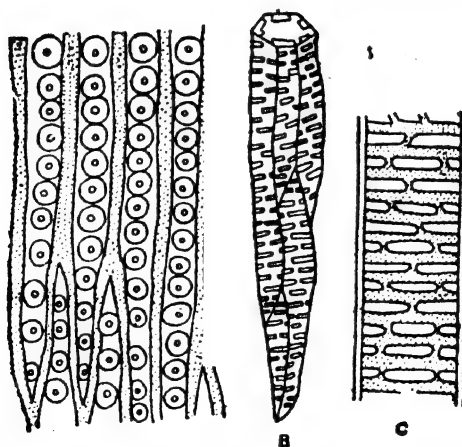
(assemblage) দেখা যায় যাহাদের উৎপত্তি পৃথকভাবে হইয়াছে। অতীতের নজীরে যতদূর জানা আছে, তাহাতে মনে হয় যে লাইকোপড ও ইকুইসিটেল সম্পূর্ণ পৃথক পৃথকভাবে বিবর্তিত হইয়াছে, বিবর্তনের ধারা দুইটিকে কোন একক উৎসের দিকে মিলনমুখী হইতে দেখা যায় না। ফার্ণের সহিতও ঐ দুইটি উদ্ভিদগোষ্ঠীর একই প্রকার সম্পর্ক বলিয়া মনে হয়। বীজবাহী উদ্ভিদ কখন এবং কোন জাতীয় আদি উদ্ভিদ হইতে উৎপত্তি লাভ করিয়াছে আমরা শুধু অনুমান করিতে পারি, সঠিক বলা সম্ভব নহে। তবে, এইটুকু বলা যাইতে পারে যে, যাহা হইতে বীজবাহী উদ্ভিদ উৎপত্তি লাভ করিয়াছে সেই আদি উদ্ভিদগুলির কোন না কোন প্রকারের রেণু (spore) হইত। এই আদি উদ্ভিদগুলি হয়ত ফার্ণ জাতীয় কোন উদ্ভিদ কিংবা সুপ্রাচীন সাইলোফাইটেল্‌স এর কোন পূর্বপুরুষ ছিল। কোণিফার এবং সাইকাডের বিবর্তনের ধারা দুইটি পৃথক বলিয়া মনে হয়। সর্বশেষে, সপুষ্পক উদ্ভিদের উৎপত্তি আজও পুরোদ্ভিদবিদ্যায় এক বিভ্রান্তিকর এবং জটিল বিষয়।

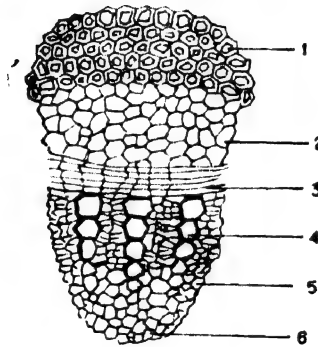
॥ 7 ॥

উদ্ভিদের দেহাংশ ও জীবাশ্ম সংরক্ষণ

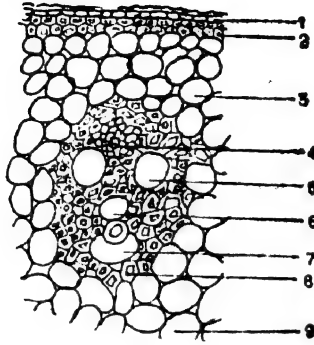
উদ্ভিদদেহের সচরাচর যে সকল অংশ জীবাশ্মীভূত হইতে দেখা যায় তাহার উপর দৃষ্টি রাখিয়া, স্বল্প কথায়, উদ্ভিদের অঙ্গসংস্থান সম্পর্কে এখানে কিছু আলোচিত হইল। পরাজীববিদ্যা পড়িবার পূর্বে যাহাদের উদ্ভিদবিদ্যার সহিত কোনরকম পরিচিতি ঘটে নাই, বিশেষ করিয়া তাহাদের সুবিধার্থে এই প্রসঙ্গ সন্নিবেশিত হইল।

মূল, কাণ্ড, শাখা, পাতা, ফুল ও ইহাদের আনুষঙ্গিক অংশসমূহ লইয়াই একটি স ুপক উদ্ভিদের দেহ গঠিত। প্রত্যেকটি অঙ্গের পৃথক পৃথক কাজ আছে। মূল, কাণ্ড, শাখা ও পাতা উদ্ভিদের বৃদ্ধি ও পুষ্টির কাজ করে, ফুল (যাহা পরে ফল ও বীজে পরিণত হয়) জননযন্ত্রের কাজ করিয়া স্বজাতিকে বাঁচাইয়া রাখে।

চিত্র 2·1 : একটি উদ্ভিদের বিভিন্ন অংশ।

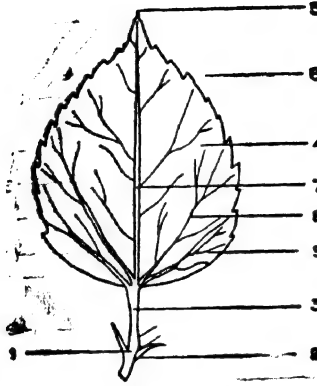
2·1 নং চিত্রে একটি পূর্ণাবয়ব সরিষার গাছ দেখান হইয়াছে। ইহার নীচের দিকে রহিয়াছে **মূল**। মূল সাধারণত দুই প্রকার—**প্রধান মূল** ও **শাখা মূল**। উদ্ভিদের অন্যান্য অংশের তুলনায় মূলের জীবাশ্ম খুবই কম। মূলের উপরের দিকে রহিয়াছে কাণ্ড, শাখা-প্রশাখা, পাতা, ফুল, ফল ইত্যাদি। জীবাশ্মে ছোট ছোট কচি **বিটপ** (shoot) সংরক্ষিত দেখা যায়। **কাণ্ড** বা স্টেম্ (stem) নানা আকারের হয়—বেশির ভাগ দেখিতে **স্তম্ভকের** মত (cylindrical), কোনটি **ত্রিকোণাকৃতি** (triangular), কোনটি বা **চতুর্ধার** (quadrangular)। কোন কোন কাণ্ড **গ্রন্থিল** (jointed) বা গাঁটে পূর্ণ (যেমন, আক, বাঁশ)—গাঁটকে **পর্ব** (node) বলা হয় এবং দুই পর্বের মধ্যবর্তী স্থানকে **পর্বমধ্য** (internode) বলে। জীবাশ্মে **ফাইলোথিকা** (*Phyllotheca*), **ক্যালামাইটিস** (*Calamites*) প্রভৃতিতে এই পর্বমধ্য দেখা যায়। অনেক কাণ্ডের উপরিভাগ **সভঙ্গ** (ribbed) হয়—সমান্তরালভাবে এবং একান্তর রিজ্ (ridge) ও গ্রুভ (groove) থাকে, যেমন কুমড়ো-কাণ্ডে আছে; জীবাশ্মে **সাইজোনিউরাতে** (*Schizoneura*) আছে। জীবাশ্মরূপে সংরক্ষিত অধিকাংশ কাণ্ড সোজা, শক্ত এবং স্তম্ভকাকার, কোনটিতে আবার **পত্রক্ষতের** (leaf scar) চিহ্ন দেখা যায় (জীবাশ্মে যেমন **বাক্‌ল্যাণ্ডিয়াতে** =*Bucklandia* বা **লেপিডোডেনড্রনে**=*Lepidodendron* দেখা যায়)।

চিত্র 2·2 : ট্র্যাকীড্; A—পাইন্ স্টেমের অরীয় ছেদে 'বর্ডারসহ পিট্‌সমূহ' (bordered pits), B—ফার্ণের স্ক্যালারিফর্ম ট্র্যাকীড, C—শেষোক্ত ট্র্যাকীডের পরিবর্ধিত একাংশ।

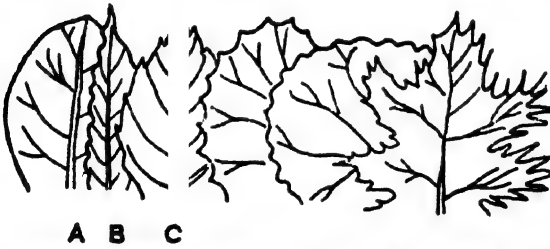
দুর্বল কাণ্ডগুলির মধ্যে কোনটি লতানো (creeper), কোনটি রোহিণী (climber), কোনটি বা ঊর্ধ্বাগ্র (decumbent)। মাটির অল্পনীচে সমতলভাবে লতার মত কাণ্ডের নাম রাইজোম (rhizome); ইহা বেশ পুরু কাণ্ড এবং ইহার মধ্যে পর্ব ও পর্বমধ্য থাকে (যেমন আদা, জীবাশ্ম ভার্টিব্রারিয়াকে রাইজোম বলিয়া সন্দেহ করা হয়)। বেশ বড় বড় কাণ্ড কাষ্ঠ (wood)-জীবাশ্মরূপে পাওয়া যায় এবং তাহাদের সনাক্তকরণের জন্য ঐ কাণ্ডের কতগুলি দীর্ঘ-চ্ছেদ (longitudinal section) ও প্রস্থ-চ্ছেদ (transverse section) করিয়া দেখিতে হয়। এইরূপ ছেদের সাহায্যে কাণ্ডের অভ্যন্তরস্থ বিভিন্ন কলাসমূহ (tissues), শিরাত্মক কলাসমষ্টি বা ভ্যাস্কুলার বাণ্ডিল (vascular bundle), মজ্জা (pith)

চিত্র 2·3 : দ্বিবীজপত্রী (সূর্য্যমুখী) কাণ্ডের শিরাত্মক কলাসমষ্টি (প্রস্থচ্ছেদে); (1) স্ক্লেরেনকাইমা (sclerenchyma), (2) ফ্লোয়েম্ (phloem), (3) ক্যাম্বিয়াম (cambium), (4) জাইলেম (xylem), (5) মেডুলারী (medullary), (6) প্যারেনকাইমা (parenchyma)।

প্রভৃতি দেখিতে পাওয়া যায় (চিত্র 2·3)। জীবাশ্মের এই কাষ্ঠগুলি চিনিতে গেলে জটিল জাইলেম্ (xylem) এর অন্তর্গত কাষ্ঠ বাহিকা (wood vessel)ও ট্র্যাকীড (tracheid)গুলি (চিত্র 2·2) চিনিবার বিশেষ প্রয়োজন হয়। জটিল কলাসমূহের অন্তর্গত জাইলেম হইতেছে সংবহন-কলা (conducting tissue), ইহার সাধারণতঃ চারিটি ভাগ—(1) ট্র্যাকীড, (2) ট্র্যাকীয়া (trachea) কিংবা বাহিকা, (3) কাষ্ঠিকতন্তু (wood fibre) ও (4) কাষ্ঠ প্যারেনকাইমা (wood parenchyma)। সামগ্রিকভাবে জাইলেম জল ও অজৈব লবণ মূল হইতে পাতায় বহন করে ও উদ্ভিদকে বলবান হইতে সাহায্য করে। একবীজপত্রী ও দ্বিবীজপত্রী

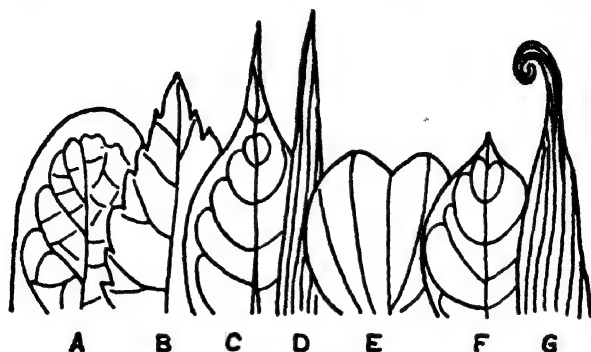
কাণ্ডের অন্তর্গঠনের তুলনা করিলে ইহাদের পার্থক্য সহজেই ধরা যায় (2·3 ও 2·4)।

চিত্র 2·4 : একবীজপত্রী (ভুট্টা) কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ ; (1) কিউটিকল-সহ ত্বক, (2) অধস্ত্বক্ স্ক্লেরেনকাইমা, (3) বহির্মজ্জা সাধারণ প্যারেনকাইমা, (4) ফ্লোয়েম, (5) কূপযুক্ত ট্রাকিয়া, (6) বলয়াকার ট্রাকিয়া, (7) সর্পিলাকার ট্রাকিয়ার নীচে লাইসেজেনিক রন্ধ্র, (8) স্ক্লেরেনকাইমা-তন্ত, (9) বহির্মজ্জা সাধারণ প্যারেনকাইমা।

উদ্ভিদের অন্যান্য অংশের তুলনায় পাতার জীবাশ্ম সর্বাপেক্ষা বেশী। সাধারণতঃ পাঁচ প্রকারের পাতা আছে, যথা, **বীজপত্র, শল্কপত্র** (scale leaf), **মঞ্জরীপত্র** (bract leaf), **পুষ্পপত্র** (floral leaf) ও **পর্ণরাজি** (foliage leaf)। ইহাদের মধ্যে জীবাশ্মে পর্ণরাজি হইতেছে প্রধান জ্ঞাতব্য বিষয়। পর্ণরাজিকে আমরা সাধারণভাবে 'পাতা' বলিয়া থাকি। ইহার তিনটি মূল অংশ (চিত্র 2·5)—(A) **পর্ণমূল** (leaf base), (B) **বৃন্ত** বা **বোঁটা** (petiole) ও (C) **ফলক** (lamina)। পর্ণমূল কোথাও স্ফীত ও মোটা (যেমন আম, কৃষ্ণচূড়া প্রভৃতি), কোথাও বা কাণ্ডকে সম্পূর্ণভাবে বা আংশিকভাবে বেষ্টন করিয়া থাকে (যেমন, ঘাস, নারিকেল প্রভৃতি)। জীবাশ্মে **কাণ্ডবেষ্টক** (sheathing leaf-base) পর্ণমূল দেখিতে পাওয়া যায়। বৃন্ত পাতাকে কাণ্ড বা শাখার সহিত সংযুক্ত করে। সকল পাতার বৃন্ত থাকে না, যে সকল পাতার বৃন্ত থাকে তাহাদিগকে **সবৃন্তক** (petiolate) পাতা বলে (যেমন, আম, বট), যাহাদের বৃন্ত নাই, তাহাদিগকে **অবৃন্তক** (sessile) পাতা বলে, যেমন শিয়ালকাঁটা। বৃন্তও অনেক প্রকারের হয়। পাতার চ্যাপটা, পাতলা ও প্রসারিত অংশটিকে বলে। ফলকের আবার নানা প্রকারভেদ আছে, যেমন **সূচ্যাকার**

(acicular) -পাইন, রেখাকার (linear)—ঘাস, ডিম্বাকার (ovate)—জবা, মণ্ডলাকার (orbicular)—পদ্ম, উপবৃত্তাকার (elliptical)—কাঁঠাল,

চিত্র 2·5 : একটি (জবা) পাতার বিভিন্ন অংশ ; (1) পত্রমূল, (2) উপপত্র, (3) বৃন্ত, (4) ফলক, (5) অগ্র, (6) প্রান্ত, (7) মধ্যশিরা, (8) শিরা, (9) উপশিরা।

বৃক্কাকার (reniform)—থানকুনি ইত্যাদি। ফলকের তিনটি ভাগ (চিত্র 2·5)—(A) প্রান্ত (margin), (B) অগ্র বা শীর্ষ (apex) ও (C) পৃষ্ঠ বা তল (surface)। ফলকের প্রান্ত নানা প্রকারের হয়, যথা—অখণ্ড (entire), যেমন আম ; তরঙ্গিত (wavy), যেমন দেবদারু ; দন্তক

চিত্র 2·6 : পত্রফলকের বিভিন্ন প্রান্ত ; A—অখণ্ড, B—তরঙ্গিত, C—ক্রকচ, D—দন্তুর, E—সভঙ্গ, F—কণ্টকিত।

(dentate), যেমন আনারস ; ক্রকচ (serrate), যেমন গোলাপ ; কণ্টকাকার (spinose), যেমন শিয়ালকাঁটা ইত্যাদি (চিত্র 2·6)। ফলকের শীর্ষও বিভিন্ন রকমের হয়, যথা, সূক্ষ্মাগ্র (acute), যেমন জবা ; স্থূলাগ্র (obtuse), যেমন বট ; দীর্ঘ-সূক্ষ্মাগ্র (acuminate), যেমন অশ্বত্থ ; কণ্টকাগ্র (cuspidate), যেমন তাল ; খাতাগ্র (emarginate), যেমন

কাঞ্চন, ইত্যাদি (চিত্র 2·7)। পত্রতল মসৃণ, চক্‌চকে, আঁঠাল, কণ্টকিত, রোমশ প্রভৃতি নানা প্রকারের হইয়া থাকে ; তবে জীবাশ্মে ইহার

চিত্র 2·7 : পত্রফলকের বিভিন্ন প্রকারের অগ্রভাগ ; A—স্থূলাগ্র, B—সূক্ষ্মাগ্র, C—কণ্টকাগ্র, D—দীর্ঘ-সূক্ষ্মাগ্র, E—খাঁজাগ্র, F—সূক্ষ্মখর্বাগ্র, G—আকর্ষাগ্র।

তাৎপর্য কম। পাতার অন্যতম প্রয়োজনীয় জ্ঞাতব্য হইতেছে ইহার **শিরাবিন্যাস** (venation)। জীবাশ্মে ইহার গুরুত্ব অনেক। পাতার মাঝখানে লম্বালম্বিভাবে একটি অপেক্ষাকৃত মোটা শিরা থাকে—ইহাকেই **মধ্যশিরা** (midrib) বলে। মধ্যশিরা হইতে বারবার বিভক্তির দ্বারা বহু শিরা (vein) ও উপশিরার (veinlet) উৎপত্তি হয়। এই শিরা বা উপশিরার বিস্তরণ প্রণালীকেই **শিরাবিন্যাস** বলে। শিরাবিন্যাস দুই প্রকার—**জালকাকার** (reticulate) ও **সমান্তরাল** (parallal)।

সংরক্ষণ : পূর্বেই বলা হইয়াছে যে উদ্ভিদের পূর্ণাবয়ব জীবাশ্ম খুবই বিরল। তাহার পরিবর্তে উদ্ভিদের নানা অঙ্গকে পৃথক পৃথকভাবে কিংবা এক-দুইটিকে একসাথে সংরক্ষিত দেখা যায়। উদ্ভিদের যে অঙ্গ সংখ্যায় সর্বাপেক্ষা বেশী তাহা হইতেছে **পাতা** এবং জীবাশ্মের নজীরে ইহাদের সংখ্যা সর্বাধিক (অবশ্য, রেণু বা পরাগের মত ক্ষুদ্র জীবাশ্মাণু বাদে)। ইহা ছাড়া, কাণ্ড, ফুল, ফল, বীজ কিউটিক্‌ল প্রভৃতি সচরাচর জীবাশ্মরূপে দেখা যায়। সাধারণতঃ পাললিক শিলাস্তরে **তিন প্রকার** উপায়ে উদ্ভিদ-জীবাশ্ম সংরক্ষিত হইতে দেখা যায়।

(1) **সংনমন** (Compression) : ভূপতিত হইবার পর উদ্ভিদ বা উদ্ভিদের কোন অংশ জীবাশ্মে পরিণত হইতে হইলে পলিমাটি দ্বারা কবরস্থ হইতে হইবে। ভূপতিত হইবার পর উদ্ভিদের উপর ক্রমাগত পলিমাটি পড়িতে থাকিলে অত্যধিক চাপের সৃষ্টি হয় এবং এই চাপের জন্য পাতা

বা কাণ্ড যাহাই হউক **চেপটা** হইয়া যায়। ইহাকেই **সংনমন** বা **কম্প্রেসন্** বলে।

পাতা সাধারণতঃ ইহার উত্তল (convex) পার্শ্ব উপরের দিকে রাখিয়া নীচে মাটিতে পড়ে। যদিও ক্রমাগত শিলাস্তরের চাপের ফলে পাতলা হইতে থাকে, তবুও সকল সময় চেপটা হইয়া একেবারে সমতল হইয়া যায় না ; ফলে, ইহার প্রান্ত, **পত্র-অক্ষক** (rachis) ও ফলক একই তলে থাকে না। জীবাশ্মে টেরিডোস্পার্মে ও ফার্ণপত্রে এইরূপ দেখা যায়। তবে, সংনমনের জন্য পাতার আদি বেধের (thickness) অতি অল্পই অবশিষ্ট থাকে। কাণ্ডের উপর সংনমনের প্রতিক্রিয়া বিশেষভাবে প্রতীয়মান হয়। স্তম্ভক আকারের কাণ্ড কিংবা শাখা চাপের ফলে লেন্সের আকার ধারণ করে। নীচের স্তর যদি বেশ শক্ত হয়, তবে উপর হইতে নীচের দিকে চাপের ফলে কাণ্ডের উপরিভাগে অনেক সময় বিপর্যয় ঘটে ; ফলে লম্বালম্বি, ছোট ছোট সঙ্কীর্ণ টুকরা হইয়া একটি অন্যের ঘাড়ে চাপিয়া যায়। জীবাশ্মে ইহার নজীর আছে।

সংনত (compressed) জীবাশ্মে জৈব পদার্থ বলিতে গঠনহীন কার্বন থাকে। ইহা ছাড়া, কিউটিক্‌লে পরিণত ত্বক্ (cutinized epidermis) এবং পুরু পাতা বা শক্ত ফলের বিবিধ কলা নিখুঁতভাবে সংরক্ষিত থাকে। বিশেষ পদ্ধতির (ম্যাসিরেশন্ বা ফিল্ম-ট্রান্সফার) সাহায্যে ভূতত্ত্বীয় প্রাচীনের এই সকল ত্বক্ ও কিউটিক্‌ল পরীক্ষা-নিরীক্ষার দ্বারা অনেক তথ্য জানিতে পারা যায় এবং সেই কারণে, এইরূপ ত্বক্ বা কিউটিক্‌ল পরীক্ষা পুরোদ্ভিদবিদ্যায় একটি বিশেষ পদ্ধতি হিসাবে স্থান লাভ করিয়াছে।

(2) **কাস্ট** (Cast): উদ্ভিদের সকল কিংবা আংশিক কলাসমূহ ধ্বংস হইবার পর শিলাস্তরে যে গর্ত থাকিয়া যায়, তাহা পলি কিংবা বালি দ্বারা বুজিয়া যায় এবং তাহাই পরে শক্ত হইয়া কাস্টে পরিণত হয়। গাছের কাণ্ড (যেমন, **ক্যালামাইটিস**) কিংবা শিকড়ের (যেমন, **ষ্টিগ্‌ম্যারিয়া**) কাস্ট জীবাশ্ম হিসাবে দেখিতে পাওয়া যায়। যদিও কাস্টে কলাসমূহের কোন চিহ্নই অবশিষ্ট থাকে না, তবুও ইহার দ্বারা অনেক লুপ্ত উদ্ভিদের অনেক অংগের বাহ্যিক গঠন সম্পর্কে বেশ কিছু জানা যায়।

আমরা সচরাচর অনেক জীবাশ্মকে 'ছাপ' বলিয়া অভিহিত করি—যেমন বলি 'পাতার ছাপ'। এইগুলি প্রকৃতপক্ষে কাস্ট ছাড়া আর কিছুই নহে। সংনমনের সহিত কাস্টের পার্থক্য শুধু আদি কলাসমূহের বা জৈব পদার্থের সংরক্ষণতায়। কাস্টে এগুলি থাকে না।

(3) **প্রস্তরীভবন বা পেট্রিফ্যাক্সন্** (Petrifaction): যদিও সংখ্যায় বিরল, তবু এই প্রকার সংরক্ষণে আদি কোষগুলির গঠন নিখুঁত থাকে বলিয়া পুরোদ্ভিদবিদ্যায় ইহার গুরুত্ব আছে। সিলিকা, ক্যালসিয়াম কার্বোনেট, আয়রণ-সালফাইড্ প্রভৃতির দ্বারা উদ্ভিদের অনেক কাণ্ড এবং কাষ্ঠ প্রস্তরীভূত হইয়া থাকে। এই পদ্ধতিটি পূর্বে আলোচিত হইয়াছে (পৃষ্ঠা 20)। প্রস্তরীভূত জীবাশ্মের কোষ এবং কলার গঠন এত সুন্দর এবং নিখুঁতভাবে সংরক্ষিত থাকে, যে তাহা বর্তমানের জীবিত কাণ্ডের অভ্যন্তরীণ গঠন বলিয়া ভ্রম হয়। জীবাশ্মে অনেক সময় সেলুলোজ্ (cellulose) ও লিগ্নিনের (lignin) মত আদি পদার্থ সংরক্ষিত হইতে দেখা যায়।

॥ ৪ ॥

উদ্ভিদ-জীবাশ্মের শ্রেণীবিভাগ

উদ্ভিদ-জীবাশ্মের শ্রেণীবিভাগ—খুব সহজ উপায়ে এবং যুক্তিসংগত-ভাবে উদ্ভিদজগতকে আমরা দুইটি প্রধান ভাগে ভাগ করিতে পারি—যথা, **নন্-ভ্যাস্কুলার** (Non-vascular) বা অনালিকাসার উদ্ভিদ ও **ভ্যাস্কুলার** (Vascular) বা নালিকাসার উদ্ভিদ। যে সকল উদ্ভিদে উন্নতধরণের খাদ্য ও জল-বাহী কলাসমূহ নাই, তাহাদিকে নন্-ভ্যাস্কুলার বলে। এগুলিকে আবার দুই ভাগে ভাগ করা যায়—(A) **থ্যালোফাইটা** (Thallophyta), এ্যাল্‌জী বা শৈবাল এবং ফাঙ্গি বা ছত্রাক; (B) **ব্রায়োফাইটা** (Bryophyta), ইহার মধ্যে আছে হেপাটিসিয়ে (Hepaticeae), লাইভওয়ার্ট (Liveworts) এবং মাস্কি (Musci) বা মস্। অ্যাল্‌জী ছাড়া নন্-ভ্যাস্কুলার উদ্ভিদের জীবাশ্ম খুবই বিরল। যাহা বা পাওয়া যায়, তাহাদের গঠন কিংবা অংগসংস্থানের দিক হইতে বিশেষ পরিবর্তন বা জটিলতা দেখা যায় না। আধুনিককালের এই অনুন্নত উদ্ভিদগুলির উপর ভূতত্ত্বীয় অতীতের সমগোত্রীয় জীবাশ্মগুলির বিশেষ কোন প্রভাব নাই বলিলেই হয়। অতএব, বর্তমান উদ্ভিদ-জগতের বহুল প্রচলিত এই সহজ দুইটি বিভাগ সর্বসম্মতিক্রমে গ্রহণযোগ্য। কিন্তু, ভ্যাস্কুলার উদ্ভিদের অগণিত জীবাশ্ম ভূতত্ত্বীয় অতীতের শিলাস্তরে পাওয়া গিয়াছে এবং ইহাদের গঠন ও অংগসংস্থানের জটিলতা এবং বিভিন্নতা বর্তমান ভ্যাস্কুলার উদ্ভিদকে যথেষ্ট প্রভাবান্বিত করিয়াছে। ইহার ফলে, বর্তমান ভ্যাস্কুলার উদ্ভিদের শ্রেণীবিভাগের রীতি ও কাঠামোর দ্বারা সমগোত্রীয় উদ্ভিদ-জীবাশ্মগুলিকে অন্তর্ভুক্ত করা যায় না।

ভ্যাস্কুলার উদ্ভিদের দেহাভ্যন্তরে অত্যন্ত উন্নত ধরণের খাদ্য ও জলবাহী নালী থাকে, তাহাকে এক কথায় **স্টেল্** (stele) বা **'কেন্দ্রস্তম্ভ'** বলে। **জাইলেম্** (xylem) ও **ফ্লোয়েম** (phloem) মিলিয়া এই কেন্দ্রস্তম্ভ। উদ্ভিদ বিশেষজ্ঞরা ভ্যাস্কুলার উদ্ভিদসমূহকে দুই ভাগে ভাগ করিয়া থাকেন—**টেরিডোফাইটা** (Pteridophyta) বা রেণুবাহী উদ্ভিদ এবং **স্পারমাটোফাইটা** (Spermatophyta) বা বীজবাহী উদ্ভিদ। উদ্ভিদ-শ্রেণীবিভাগের প্রাচীন পদ্ধতিতে ইহারাই যথাক্রমে **অপুষ্পক** (Cryptogamia) ও **সপুষ্পক** (Phanerogamia) নামে পরিচিত।

সকল নন্-ভ্যাস্কুলার উদ্ভিদ এবং ভ্যাস্কুলার উদ্ভিদের যে সকল গোষ্ঠি সরাসরি রেণুর সাহায্যে উৎপত্তি লাভ করে, সেই সকল উদ্ভিদগুলি **অপুষ্পক** বিভাগের অন্তর্গত। স্পারামাটোফাইটা ও **সপুষ্পক** বিভাগ একই বস্তুর দুইটি নাম।

টেরিডোফাইটা ও স্পারমাটোফাইটার প্রধান ভাগগুলি হইতেছে—

(A) **বিভাগ টেরিডোফাইটা**—ফার্ণ ও ফার্ণগোত্রীয় উদ্ভিদ
(Division Pteridophyta)

[A—1] **শ্রেণী লাইকোপোডাইনি**—লাইকোপোড
(Class Lycopodineae)

[A—2] **শ্রেণী ইকুইসেটাইনি**—ইকুইসিটেল
(Class Equisetineae)

[A—3] **শ্রেণী ফিলিসাইনি**—ফার্ণ
(Class Filicineae)

(B) **বিভাগ স্পারমাটোফাইটা**—বীজবাহী উদ্ভিদ

[B—1] **শ্রেণী ব্যক্তবীজী**—ব্যক্তবীজী উদ্ভিদ
(Class Gymnospermae)

[B—2] **শ্রেণী গুপ্তবীজী**—গুপ্তবীজী উদ্ভিদ
(Class Angiospermae)

জীবিত উদ্ভিদের উপর সম্পূর্ণ ভিত্তি করিয়াই এই শ্রেণীবিভাগ করা হইয়াছিল, কিন্তু উত্তরোত্তর উদ্ভিদজীবাশ্ম সম্পর্কে জ্ঞান বাড়িতে থাকায় এবং আধুনিক উদ্ভিদেরও মৌলিক সংগঠন এবং অংগসংস্থান সম্পর্কিত জ্ঞান আরও স্বচ্ছ এবং সন্দেহাতীত হইতে থাকায়, এই শ্রেণীবিভাগের দুইটি প্রধান ত্রুটি দেখা গেল। প্রথমেই, একটি উদ্ভিদ শুধু বীজবাহী কি না, একমাত্র এই গুণটির উপর ভিত্তি করিয়াই অপর উদ্ভিদ হইতে ইহাকে পৃথক করা হইয়াছে, যদিও এই দুই-এর মধ্যে আকৃতিগত এবং শারীরস্থান (anatomy) দিক হইতে যথেষ্ট সাদৃশ্য থাকিয়া গিয়াছে। এইরূপ শ্রেণীবিভাগে এই সাদৃশ্য সম্পূর্ণভাবে উপেক্ষা করা হইয়াছে। অতীতের নজীরে আমরা সম্পূর্ণ বিভিন্ন উদ্ভিদগোষ্ঠিসমূহের মধ্যে বীজ দেখিতে পাই। দ্বিতীয়টি হইতেছে, আকৃতিগত সাদৃশ্যগুলিকে, বিশেষ করিয়া শারীরস্থানীয় (অ্যানাটমিক্যাল) নজীর ও উপাদানগুলিকে, এই প্রকারের শ্রেণীবিভাগে

সম্পূর্ণভাবে উপেক্ষা করা হইয়াছে। অথচ, জননযন্ত্রসমূহের (reproductive structures) তুলনায় এগুলির গুরুত্ব কোন অংশেই কম নহে। উদ্ভিদ-জীবাশ্মের শ্রেণীবিভাগে এই উপাদানগুলি অত্যন্ত কার্যকরী।

সেইজন্য, বর্তমান ও অতীতের সকল উদ্ভিদের শ্রেণীবিভাগ প্রশস্ত দৃষ্টিভঙ্গি দিয়া বিচার করিলে নিম্নোক্ত তিনটি উপাদানই সত্যিকারের মূল ভিত্তি হিসাবে পরিগণিত হইতে পারে—

(1) পাতা ও কাণ্ডের প্রকৃতি ও জ্ঞাতিত্ব (relationship)
(2) ভ্যাসকুলার অ্যানাটমি বা নালিকাকার শারীরস্থান
(3) রেণুস্থলীর (sporangium) অবস্থান।

এই তিনটি উপাদানের উপর ভিত্তি করিয়া ভ্যাসকুলার উদ্ভিদসমূহকে আরনল্ড্ (1947) চারিটি প্রধান বিভাগে ভাগ করিয়াছেন। যথা,—

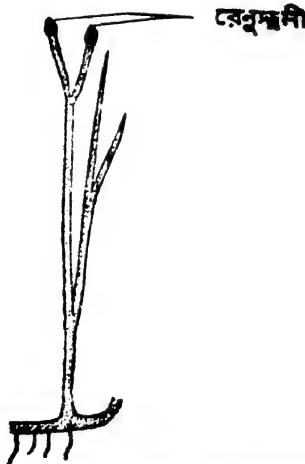
(1) **বিভাগ সাইলপসিডা** (Division Psilopsida)
(2) **বিভাগ লাইকপসিডা** (Division Lycopsida)
(3) **বিভাগ স্ফেনপসিডা** (Division Sphenopsida)
(4) **বিভাগ টেরপসিডা** (Division Pteropsida)

যদিও প্রাকৃতিক শ্রেণীবিভাগই মূল লক্ষ্য হওয়া উচিত, বাস্তবক্ষেত্রে জীবাশ্মের প্রকৃতি ও সংখ্যা সীমিত থাকায় এই লক্ষ্যে পৌঁছাইতে অনেক সময়ের প্রয়োজন হয়। সেই কারণে, **কৃত্রিম গণ** ও **প্রজাতির** সাহায্য লইতে হয়। দৃষ্টান্তস্বরূপ বলা যাইতে পারে, একটি উদ্ভিদের হয়ত পাতা ছাড়া আর কিছুই জানা যায় নাই, তখন ঐ পাতাকেই **গণ** বা **জিনাস্** (genus) হিসাবে গণ্য করিতে হইবে। এইরূপ কৃত্রিম 'গণ'কে ইংরেজীতে **ফর্ম-জিনাস্** (form-genus) কিংবা **অর্গান-জিনাস্** (organ-genus) বলা হইয়াছে। এইরূপ গণের আবার কৃত্রিম প্রজাতিও করা হইয়া থাকে। উদ্ভিদ-জীবাশ্মের শ্রেণীবিভাগে এইরূপ কৃত্রিম এককের ব্যবহার প্রায় অপরিহার্য।

॥ 9 ॥

উদ্ভিদ জীবাশ্মের বিভিন্ন বিভাগসমূহ

(1) **বিভাগ সাইলপসিডা :** দুইটি উদ্ভিদগোষ্ঠি লইয়া এই বিভাগ—বর্তমানে জীবিত উদ্ভিদগুলিকে **সাইলোটেল্‌স** (Psilotales) ও লুপ্ত উদ্ভিদগুলিকে **সাইলোফাইটেল্‌স** (Psilophytales) বলে। পূর্বের শ্রেণীবিভাগে সাইলোটেল্‌স **লাইকোপোডিনি** (Lycopodineae) অন্তর্ভুক্ত ছিল। সাইলোফাইটেল্‌সের কোন জীবিত প্রতিভূ না থাকায় ইহারা উপেক্ষিত ছিল এবং আর একটি পৃথক শ্রেণী, **সাইলোফাইটিনি** (Psilophytineae) হিসাবে ইহারা গণ্য হইয়া আসিতেছে।

এই বিভাগের উদ্ভিদগুলির অঙ্গসংস্থান অত্যন্ত সরল প্রকৃতির। অধিকাংশ ক্ষেত্রেই ইহাদের পাতা নাই, যদি বা থাকে, তাহাতে ভ্যাস্‌কুলার বাণ্ডিলের অস্তিত্ব নাই। মূল কাণ্ডের শীর্ষে কিংবা কোন পার্শ্ব শাখার শীর্ষে রেণুস্থলী থাকে। প্রকৃতপক্ষে ঐ কাণ্ড বা শাখার শীর্ষদেশটিই একটু মোটা হইয়া থাকে এবং উহাতেই রেণুজননের কলাদি (tissues) থাকে। জীবাশ্মের নজীরে সাইলোটেল্‌স ও সাইলোফাইটেল্‌সের মধ্যে কোন সম্পর্ক দেখা যায় না, শুধু সংগঠনের সাদৃশ্য হেতু পরস্পরের জ্ঞাতিত্ব একটা অনুমানমাত্র।

চিত্র 2·4 : রাইনিয়া (*Rhynia*), সাইলপ্‌সিডার সরলতম উদ্ভিদ জীবাশ্ম।

যদিও সাইলোফাইটেল্‌সের ভূতত্ত্বীয় বয়স মধ্য সিলুরিয়ান হইতে অন্ত ডেভোনিয়ান পর্যন্ত বিস্তৃত, সর্বাধিক সংখ্যক জীবাশ্মের ভিত্তিতে মনে হয়, আদি ও মধ্য ডেভোনিয়ানের সময় ইহাদের প্রতিপত্তি বজায় ছিল। বেল্‌জিয়াম, কানাডা, ফ্রান্স, ইংলণ্ড, আমেরিকা, নরওয়ে ও সম্প্রতি ভারতে ইহার জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে। এই উদ্ভিদগোষ্ঠীর টাইপ্ প্রজাতির নাম **সাইলোফাইটন্ প্রিন্‌সেপ্‌স** (*Psilophyton princeps*)। ভারতবর্ষের মুথ্ কোয়ার্টজাইটে এই গণটির জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে। ব্রিটেনের রাইনি চার্টে (Rhynie chert) [বয়স—ওল্ড্ রেড্ স্যাণ্ডস্টোন] সিলিকা মাধ্যমে সংরক্ষিত **রাইনিয়া** (*Rhynia*) গণের জীবাশ্ম সুবিদিত (চিত্র 2·8)।

(2) **বিভাগ লাইকপ্‌সিডা :** সকল প্রকার লাইকোপড্ এই বিভাগের অন্তর্ভূক্ত, পূর্বেকার শ্রেণীবিভাগে ইহাকে **লাইকোপোডিনি** (Lycopodineae) শ্রেণী বলা হইত। এই উদ্ভিদের পাতা ছোট, সরল এবং সর্পিলভাবে সাজান (spirally arranged)। পাতায় ভ্যাস্‌কুলার বাণ্ডিল আছে। রেণুস্থলীগুলি বৃন্তহীন (sessile) এবং অ্যাডাক্সিয়াল (adaxial)। এগুলি রেণুপত্রের উপর কিংবা তাহার কাছাকাছি থাকে। মুখ্য ভ্যাস্‌কুলার বাণ্ডিলে কোন পত্রাবকাশ (leaf gap) থাকে না, বাণ্ডিলটি এক্‌সার্ক (exarch) অবস্থায় থাকে।

বর্তমান লাইকোপড উদ্ভিদকুলের প্রতিভূরূপে চারিটি গণ জীবিত—যথা, **লাইকোপোডিয়াম** (*Lycopodium*), **সেলাজিনেলা** (*Selaginella*), **ফাইলোগ্লোসাম** (*Phylloglossum*) এবং **আইসোইটিস** (*Isoetes*)। ফাইলোগ্লোসাম ব্যতীত অপর তিনটির জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে। লাইকোপড-সদৃশ সর্বাপেক্ষা প্রাচীন জীবাশ্মের নাম—**বরাগোয়ানাথিয়া লন্‌জিফোলিয়া** (*Baragwanathia longifolia*)। ইহা অষ্ট্রেলিয়ার সিলুরিয়ানে পাওয়া গিয়াছে। ভারতের ব্যারেন্ মেজার্সের (Barren Measures) **বথরোডেনড্রন প্রঃ** (*Bothrodendron sp.*) সর্বপ্রাচীন লাইকোপড। অন্ত পুরাজীবীয় লাইকোপড জীবাশ্মের মধ্যে **লেপিডোডেনড্রন** (*Lepidodendron*) ও **সিজিলেরিয়া** (*Sigillaria*) গণ দুইটি বিশেষ পরিচিত। লেপিডোডেনড্রনের আয়তন বৃক্ষের মত ছিল—প্রায় 30 মিটার উঁচু এবং 1 মিটারেরও অধিক বেধ ছিল। ইহার শিকড়সমূহ মাটির সহিত সমান্তরালভাবে বিস্তৃত ছিল, ডাইকটোমি (dichotomy)-আকারে বর্ধিত হইত এবং ইহার উপরিভাগে রাইজয়েড্-জসুস্ভ গোল গোল দাগ থাকিত। সম্ভবতঃ এই শিকড়গুলিকেই **ফর্ম-গণ**

স্টিগ্‌মারিয়ার অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছে। লেপিডোডেনড্রন এর লম্বা লম্বা পাতাগুলিকে ফর্ম-গণ **লেপিডোফাইলয়েডস্** (*Lepidophylloides*) বলা হইয়া থাকে ; এইগুলি ঝড়িয়া পড়িলে 'তাসের রুইতন' আকৃতি কতগুলি দাগ থাকিয়া যায়, জীবাশ্ম-কাণ্ডের ইহা একটি বৈশিষ্ট্যসূচক চিহ্ন। সিজিলেরিয়ার গাত্রে চৌকো চৌকো অনুরূপ চিহ্ন থাকে, ছোট ছোট শাখার শীর্ষে রেণুপত্রের গুচ্ছ থাকে, সেইগুলি **লেপিডোস্ট্রোবাস** (*Lepidostrobus*) ফর্ম-গণের অন্তর্ভুক্ত শঙ্কুবিশেষ। বৃক্ষসম বড় বড় লাইকোপড পরাজীবীয় অধিকল্পের শেষে লুপ্ত হয়।

লাইকোপড রেণুর ('মেগা' ও 'মাইক্রো') জীবাশ্ম প্রচুর সংখ্যায় পাওয়া যায়। এগুলির আকৃতি দৃষ্টি-আকর্ষণীয় বলা যাইতে পারে। পরাজীবীয় হইতে মধ্যজীবীয় শিলাস্তরে এরূপ রেণু-জীবাশ্মের অস্তিত্ব বহু সংখ্যায় দেখা যায়। শিলাস্তরের অণুবন্ধনে ইহাদের অবদান অনেক।

(3) **বিভাগ স্ফেনপসিডা—আর্টিকুলেটস্** (Articulates), **আর্টিকুলেটাইনি** (Articulatineae), **আর্থ্রোফাইটা** (Arthrophyta) প্রভৃতি নামেও এই বিভাগটি পরিচিত। **ইকুইজিটম্** (*Equisetum*) এবং তাহার জ্ঞাতি উদ্ভিদগোষ্ঠী লইয়া এই বিভাগ। গ্রন্থিল (jointed) কাণ্ড এবং পর্বে পর্বে পত্রগুচ্ছ (whorls of leaves) থাকে। পাতাগুলি সঙ্কীর্ণ পত্রমূল দ্বারা কাণ্ডের সহিত সংযুক্ত থাকে, কখনও বা একাঙ্গীভূত হইয়া যায়, তবে বাহিরের দিকে একটু প্রশস্ত থাকে। বিশেষ এক ধরণের বৃন্তের উপর রেণুস্থলী থাকে, এই ছত্রবদ্ধ (peltate) অথবা বঙ্কিম (recurved) বৃন্তগুলিকে **স্পোরাঞ্জিয়োফোর** (sporangiophore) বলে।

এই উদ্ভিদগোষ্ঠীর একমাত্র জীবিত বংশধর **ইকুইজিটম্** (*Equisetum*) গণ। এই গোষ্ঠীর অন্তগত অতীতের বড় বড় উদ্ভিদের তুলনায় ইকুইজিটম্ অত্যন্ত ছোট এবং কোমল।

পুরাজীবীয় অধিকল্পের ডেভোনিয়ানে এই উদ্ভিদ গোষ্ঠীর প্রথম আবির্ভাব হয়, কার্বোনিফেরাসে ইহাদের চূড়ান্ত বিস্তার এবং সংখ্যাধিক্য দেখা যায়। তাহার পর হইতে ইহারা ক্রমশঃ অবলুপ্তির দিকে অগ্রসর হইতে থাকে, এখন শুধু একটিমাত্র গণ, **ইকুইজিটম্** বাঁচিয়া আছে। দেখা যাইতেছে, ইহাদের ভূতত্ত্বীয় ইতিহাস লাইকোপডদেরই সামিল।

এই গোষ্ঠির জীবাশ্মগুলিকে পাঁচটি বিভাগে অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছে, যথা, (A) **হাইনিয়েল্‌স** (Hyeniales), (B) **সিউডোবোর্নিয়েলস** (Pseudoborneales), (C) **ক্যালামিটেল্‌স** (Calamitales), (D) **স্ফেনোফাইলেল্‌স** (Sphenophyllales) এবং (E) **ইকুইজিটেল্‌স**

(Equisetales)। শেষোক্ত বিভাগ দুইটির জীবাশ্ম আমাদের দেশের গণ্ডোয়ানা শিলাস্তরে পাওয়া যায়। **স্ফেনোফাইলাম স্পিসিয়োসাম** (*Sphenophyllum speciosum*) পুরাজীবীয় অধিকল্পের বরাকর ও রাণীগঞ্জ ফর্মেশনের একটি গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদজীবাশ্ম। **সাইজোনিউরা গণ্ডোয়ানেন্‌সিস** (*Schizoneura gondwanensis*) এবং **ফাইলোথিকা ইন্‌ডিকা** (*Phyllotheca indica*) কারহারবারি, রাণীগঞ্জ ও বরাকর ফর্মেশনের উল্লেখযোগ্য জীবাশ্ম। **ইকুইজিটাইটিস রাজমহলেন্‌সিস** (*Equisetites rajmahalensis*) জুরাসিক কল্পের রাজমহল শিলাস্তরে পাওয়া যায়। ভারতের বাহিরে সমসাময়িক গণ **ক্যালামাইটিস, অ্যানিউলেরিয়া** (*Annularia*) প্রভৃতির জীবাশ্ম উল্লেখযোগ্য।

(4) **বিভাগ টেরপ্‌সিডা**—সর্বাধিক সংখ্যক ও বিভিন্ন উদ্ভিদগোষ্ঠীর সমন্বয়ে বৃহত্তম বিভাগ। ফার্ণ, বীজবাহী-ফার্ণ, ব্যক্তবীজী ও গুপ্তবীজী উদ্ভিদগোষ্ঠী এই বিভাগের অন্তর্ভুক্ত। পূর্বেকার শ্রেণীবিভাগে এগুলি **ফিলিসাইনি** (প্রথম দুইটি) এবং **স্পারমাটোফাইটা** (শেষ দুইটি) নামে পরিচিত। এই বিভাগের উদ্ভিদগুলির পাতা আকারে সাধারণতঃ বড় হয়। একমাত্র আদি টেল সম্বলিত উদ্ভিদ ও কিছু প্রাচীন ব্যক্তবীজী উদ্ভিদ ছাড়া, প্রায় প্রত্যেকেরই মুখ্য ভ্যাস্কুলার বাণ্ডিলে পত্রাবকাশ আছে। সাধারণ কিংবা বিশেষ ধরনের পাতার উপর রেণুস্থলীর অবস্থান। মুখ্য ভ্যাস্কুলার বাণ্ডিলে মেজার্ক (mesarch) ও এণ্ডার্ক (endarch) অবস্থা বিদ্যমান।

ফার্ণ : ভিজা জায়গায় ও প্রাচীরের আনাচে-কানাচে আমরা ফার্ণ দেখিয়া থাকি। পাতাগুলি (fronds) বহু-বিভাজিত, ছোট ছোট পাতাগুলিকে **পত্রক** (pinna) বলে। পত্রকের শিরাসমূহ সাধারণতঃ দ্বিধাবিভক্ত। পত্রকের নীচে রেণুস্থলী থাকে। এইগুলি ফার্ণের বিশেষত্ব।

ফার্ণ-সদৃশ পর্ণরাজি (foliage) কার্বোনিফেরাস হইতে দেখা যায়, জুরাসিকে ইহাদের প্রাধান্য স্থাপিত হয়। প্রকৃত ফার্ণ এবং ফার্ণ-সদৃশ পর্ণরাজি, দুইয়ের মধ্যে পার্থক্য আছে। পুরাজীবীয়ের গোড়ার দিকে উপরোক্ত দুই গোষ্ঠীর মধ্যে তফাৎ করা খুবই শক্ত। তাহার কারণ, এই সময়ে আরও একটি গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদগোষ্ঠীর জীবাশ্ম পাওয়া যায়, যাহাদের ফার্ণের সহিত অনেকাংশে সাদৃশ্য আছে। এগুলি হইল বীজবাহী-ফার্ণ। ফার্ণের অধিকাংশ জীবাশ্মই হইল **ফর্ম-জিনাস্**। ফুল (fructification) বা অন্যান্য বৈশিষ্ট্যসূচক অঙ্গাদি যদি সংরক্ষিত না থাকে, ফার্ণ এবং বীজবাহী ফার্ণের পার্থক্য করা প্রায় অসম্ভব।

লাইকোপড ও ইকুইসিটেলৃসের তুলনায় ফার্ণকে জীবনযুদ্ধে বিজয়ী বলা যাইতে পারে। পার্মিয়ানের হিমপ্রধান জলবায়ু বৃক্ষাদির জীবনধারনের জন্য সম্পূর্ণ অনুপযোগী ছিল এবং তাহাকে উপেক্ষা করিয়াও ইহারা মধ্যজীবীয় অধিকল্পে বাঁচিয়া ছিল। জুরাসিকের পর হইতেই ইহারা সংখ্যায় কমিতে থাকে, তবু আজও ইহারা সংখ্যায় কিছু কম নহে (এখন, 175 টি গণ, 8000 প্রজাতি)। অন্যান্য অঞ্চলের তুলনায়, গ্রীষ্মমণ্ডলে ইহাদের আধিক্য দেখা যায়।

ফার্ণের অ্যানাটমি ও জননযন্ত্রাদি বেশ জটিল ধরনের। ইহাদের সুদীর্ঘ জীবনেতিহাস ও গাঠনিক খুঁটিনাটির সহিত সঙ্গতি রাখিয়া বর্তমান শ্রেণীবন্ধবিদ্যায় ফার্ণকে নগনবীজী ও গুপ্তবীজী উদ্ভিদের গোষ্ঠী, টেরপ্সিডার অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছে।

ভারত উপমহাদেশে সর্বাপেক্ষা প্রাচীন ফার্ণ-সদৃশ পর্ণরাজি হিমালয়ের স্পিতি অঞ্চলের, আদি কার্বোনিফেরাস বয়সের 'পো সিরিজের' (Po Series) 'থ্যাবো ষ্টেজে' (Thabo Stage) পাওয়া গিয়াছে। ইহাদের নাম র‍্যাকপটেরিস্ ওভাটা (*Rhacopteris ovata*) ও স্ফেনপটেরিডিয়াম ফার্সিলাটাম (*Sphenopteridium furcillatum*)। ইহা ছাড়া, পুরাজীবীয় শিলাস্তরের 'তালচির' ও 'রাণীগঞ্জ ফর্মেশনে' অ্যালেথপটেরিস (*Alethopteris*), 'কারহারবারি ফর্মেশনে' ক্যালিপ্টেরিডিয়াম (*Callipteridium*), মধ্যজীবীয় শিলাস্তরের 'রাজমহল' ও 'জবলপুর ফর্মেশনে' পেকপ্টেরিস (*Pecopteris*), স্ফেনপ্টেরিস (*Sphenopteris*) প্রভৃতি উল্লেখযোগ্য। মধ্যজীবীয় অধিকল্পের 'রাজমহল' ও 'জবলপুর ফর্মেশনে' ফার্ণ-জীবাশ্ম বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। মধ্যজীবীয় অধিকল্পের অন্যান্য বিশিষ্ট গণগুলির মধ্যে ক্লাডোফ্লেবিস (*Cladophlebis*), কোনিয়পটেরিস (*Coniopteris*), ম্যারাট্টিয়োপসিস (*Marattiopsis*), প্রোটোসায়াথিয়া (*Protocyathea*) এবং ক্রিটেসাস কল্পের ওয়েকসেলিয়া (*Weichselia*) এবং ম্যাটোনিডিয়াম (*Matonidium*) উল্লেখযোগ্য। পুরাজীবীয় হইতে নবজীবীয় সময়ের অনেক শিলাস্তরে বেশ কিছু সংখ্যক ফার্ণের রেণু পাওয়া গিয়াছে। জলজ ফার্ণের জীবাশ্ম হিসাবে ইয়োসিনের 'ডেকান ইণ্টারট্রাপ' (Deccan Intertrap) শিলাস্তরে অ্যাজোলা'র (*Azolla*) নাম অবশ্যই উল্লেখ করিতে হইবে।

বীজবাহী-ফার্ণ বা **টেরিডোস্পার্ম** (Pteridosperm)—ভূতত্ত্বীয় অতীতে লুপ্ত যে সকল উদ্ভিদের পাতাগুলি দেখিতে ফার্ণের মত কিন্তু বীজের ফলন হইত—সেই সকল উদ্ভিদসমূহকে এই গোষ্ঠীর অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছে।

ইহারা ছোট ছোট লতা হইতে বড় বড় বৃক্ষ অবধি নানা আয়তনের হইত। ডেভোনিয়ানে ইহাদের আবির্ভাব, কার্বোনিফেরাসে ইহারা গুরুত্ব অর্জন করে এবং পার্মিয়ানে সংখ্যাধিক্য লাভ করে। দক্ষিণ গোলার্ধে পার্মো-কার্বোনিফেরাস সময়ে কয়লার উৎপত্তিতে এই উদ্ভিদগুলি বিশেষ অংশ গ্রহণ করিয়াছিল। সমসাময়িক হিমযুগ উপেক্ষা করিয়াও ইহাদের কয়েকটি জাতি মধ্য জুরাসিক পর্যন্ত জীবিত ছিল। বীজবাহী-ফার্ণ অঙ্গসংস্থানের দিক হইতে ফার্ণ এবং নগ্নবীজী (বিশেষ করিয়া সাইকাড শ্রেণার) উদ্ভিদের মাঝামাঝি। পাতাগুলি ফার্ণের মত এবং ফলোৎপাদন (fructification) সাইকাডের মত হওয়ায় কোন কোন বিশেষজ্ঞ এই উদ্ভিদকুলকে সাইকাডোফিলিকেল্স (Cycadofilicales) নামে অভিহিত করিয়াছেন। কোন কোন বিজ্ঞানীর মতে এগুলি ফার্ণ ছাড়া আর কিছুই নহে, শুধু বীজ-বহন বিশেষত্বের উপর ভিত্তি করিয়া ইহাদের ফার্ণগোষ্টির বহির্ভূত করা যুক্তিযুক্ত হইবে না। নানাপ্রকার বৈচিত্র্যের জন্য এবং অসম্পূর্ণ ও ছিন্নভিন্ন প্রকৃতির জীবাশ্মের জন্য টেরিডোস্পার্মের সঠিক সংজ্ঞা দেওয়া সম্ভব নয়। তবে, নিম্নলিখিত গুণাবলী দেখিয়া ইহাদের সাধারণভাবে সনাক্ত করা যাইতে পারে—উদ্ভিদগুলির কাণ্ড পাতলা বা সরু হয়, ইহার প্রাথমিক জাইলেম মেজার্ক, মজ্জাংশ প্রোটোষ্টেলের মত বা ঘনবস্তুর মত, কখনও কখনও পলিষ্টেল্। ইহার গৌণ-কাষ্ঠ পরিমাণে সীমিত, মাল্টিসিরিয়েট পিটিং (multiseriate pitting) সমন্বিত ট্র্যাকীড দ্বারা তৈয়ারী এবং ম্যানোক্সাইলিক (manoxylic)। অধিকাংশ পাতা দেখিতে ফার্ণের মত বড় ও পক্ষল। ডিম্বক (ovule) ও বীজ হয় সাধারণ পাতার উপরে, কিংবা কোন একটি বিশেষ পাতার (মেগাস্পোরোফিল = megasporophyll) উপরে থাকে।

এই উদ্ভিদগোষ্ঠীকে সাতটি গোত্রে বিভক্ত করা হইয়াছে, যথা—

(1) লাইজিনপ্টেরিডেসিয়ে (Lyginopteridaceae)
(2) মেডুলোসাসিয়ে (Medullosaceae)
(3) ক্যালামোপিটিয়াসিয়ে (Calamopityaceae)
(4) গ্লসপ্টেরিডাসিয়ে (Glossopteridaceae)
(5) পেল্টাস্পারমাসিয়ে (Peltaspermaceae)
(6) করিস্টোস্পারমাসিয়ে (Corystospermaceae)
(7) কেটনিয়াসিয়ে (Caytoniaceae)

ইহাদের মধ্যে প্রথম তিনটি পুরাজীবীয় অধিকল্পের মধ্যে সীমাবদ্ধ। অবশিষ্টের মধ্যে কয়েকটির বয়স মধ্যজীবীয়ের মধ্যে সীমিত এবং বেশ কয়েকটির বয়স পুরাজীবীয় হইতে মধ্যজীবীয় পর্যন্ত ব্যাপৃত। গোত্র গ্লসপ্‌টেরিডাসিয়ের অধীন উদ্ভিদগুলি পুরাজীবীয় অধিকল্পের গণ্ডোয়ানা মহাদেশে প্রাধান্য বিস্তার করিয়াছিল। তৎকালীন এই মহাদেশের অন্যতম অংশ ছিল ভারত এবং সেই সময়ে (পার্মো-কার্বোনিফেরাসে) এই গোত্রের অধীন অসংখ্য জীবাশ্ম ভারতে দেখা যায়। এই জীবাশ্মগুলির মধ্যে গণ **গ্লসপ্‌টেরিস** (*Glossopteris*) প্রধানতম হওয়ায় সকল উদ্ভিদ-কুলই এই নামে পরিচিত হইয়াছে, ইহাকে **"গ্লসপ্‌টেরিস্ ফ্লোরা"** (**Glossopteris flora**) বলে। ভারত, দক্ষিণ আফ্রিকা, দক্ষিণ আমেরিকা,

চিত্র 2·9 'ফ্লোরার গণ্ডোয়ানার' উদ্ভিদ জীবাশ্ম; A—গঙ্গামপ্‌টেরিস্ মেজর (*Gangamopteris major*), B—গ্লসপ্‌টেরিস্ ডেসিপিয়েন্স (*Glossopteris decipiens*), C—ফাইলোথিকা ইণ্ডিকা (*Phyllotheca indica*), D—সাইজোনিউরা গণ্ডোয়ানেন্সিস্ (*Schizoneura gondwanensis*)।

নিউজীলাণ্ড, অ্যান্টার্কটিকা প্রভৃতি দেশে (যাহাদের লইয়া তৎকালীন গণ্ডোয়ানা মহাদেশ গঠিত ছিল) পার্মো-কার্বোনিফেরাসে **গ্লসপ্‌টেরিস উদ্ভিদকুল** পাওয়া যায়। ভাবান্তরে বলা যাইতে পারে, এই একই প্রকার উদ্ভিদকুলের ভিত্তিতেই বিভিন্ন দেশের সমসাময়িক শিলাস্তরগুলিকে অনুবন্ধন করা হইয়াছে। স্থানান্তরে ইহা আলোচিত হইয়াছে (পৃষ্ঠা 68)।

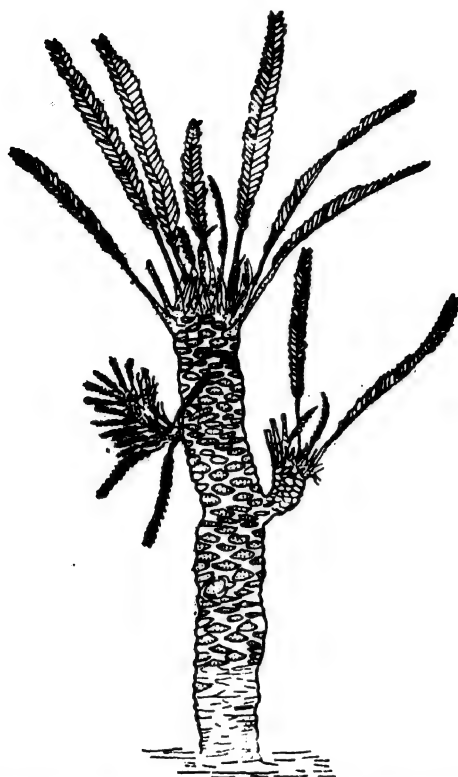
গ্লসপ্‌টেরিডাসিয়ের অধীন গুরুত্বপূর্ণ জীবাশ্ম গণগুলি হইতেছে—**গ্লসপ্‌টেরিস্** (*Glossopteris*), **গঙ্গামপ্‌টেরিস** (*Gangamopteris*),

চিত্র 2·10 : 'আপার গণ্ডোয়ানার' উদ্ভিদ জীবাশ্ম : A—থিন্‌ফেলডিয়া (*Thinnfeldia*), B—নিল্‌সোনিয়া (*Nilssonia*), C—টাইলোফাইলাম কাচেন্‌স (*Ptilophyllum cutchense*)।

প্যালিওভিট্টারিয়া (*Paleovittaria*) ও **ভারটিব্রারিয়া** (*Vertebraria*)।
সাইকাডোফাইটিস্ (Cycadophytes)—এই গোষ্ঠির অন্তর্ভুক্ত উদ্ভিদসমূহের সাধারণতঃ স্তম্ভাকার কাণ্ড থাকে, কাণ্ডের বহির্ভাগ পৃষ্ঠ অসম, ঝরিয়া-পড়া পাতার পত্রমূল দ্বারা কাণ্ডের দেহ আবৃত থাকে এবং কাণ্ডশীর্ষে শক্ত, দৃঢ়, চর্মসদৃশ গ্রথনের (leathery texture) এক গুচ্ছ পক্ষল পাতা থাকে। এই উদ্ভিদগোষ্ঠিকে দুই ভাগে ভাগ করা যায়—(A) **সাইকাডেল্স** (Cycadales) বা প্রকৃত **সাইকাড** (Cycad), জীবিত এবং লুপ্ত দুই-ই এবং (B) **সাইকাডিয়োয়ডেল্স** (Cycadeoidales), সাইকাডের মত দেখিতে বর্তমানে লুপ্ত উদ্ভিদসমূহ ইহার অন্তর্গত। পত্র জীবাশ্ম হিসাবে বিখ্যাত **বেনেট্টিটেল্স** (Bennettitales) ইহার মধ্যেই পড়ে। এই দুই বিভাগের মধ্যে পার্থক্য আছে—**সাইকাডিয়োয়ডেল্সের ফলোৎপাদন অঙ্গ দেখিতে গুপ্তবীজী ফুলের মত, সাইকাডেল্সে ইহা দেখিতে অন্যান্য ব্যক্তবীজীদের সাধারণ কোন্** (cone) **বা শঙ্কুর মত।** ইহা ছাড়া, **ত্বক্-কোষেও দুই-এর মধ্যে পার্থক্য আছে।** তবে, **দুই গোষ্ঠির মধ্যে সাদৃশ্যও অনেক—দুই-ই নগ্নবীজী এবং দুইএরই পত্ররাজি পক্ষল আকারে সুবিন্যস্ত।**

যদিও এই উদ্ভিদগোষ্ঠির প্রথম আবির্ভাব হইয়াছিল ট্রায়াসিকে, ইহাদের চরম বিকাশ ঘটিয়াছিল মধ্য ও অন্ত জুরাসিকে। আদি ক্রিটেসাসেও ইহারা তৎকালীন উদ্ভিদকুলের মধ্যে একটি বিশেষ ভূমিকা গ্রহণ করিয়াছিল। ক্রিটেসাসের শেষের দিকে ইহাদের পতন সুরু হয় এবং এখন, উত্তরাধিকারীরূপে মাত্র নয়টি গণ বাঁচিয়া আছে। মধ্যজীবীয় অধিকল্পে সাইকাডোফাইটিসের চরম বিকাশ ঘটায় অনেক সময় এই অধিকল্পকে **"সাইকাডের যুগ" (Age of Cycad)** বলা হইয়া থাকে।

মূল ব্যতিরেকে উদ্ভিদের নানা অংশ, বিশেষ করিয়া পাতা, কাণ্ড ও ফলোৎপাদক অঙ্গসমূহ জীবাশ্মরূপে সংরক্ষিত দেখা যায়। সাইকাডিয়োয়ডেল্সের অন্তর্গত আদি ও প্রাচীন জীবাশ্মের **উইলিয়ামসোনিয়া সিওয়ার্ডিনা** (*Williamsonia sewardina*) পৃথিবীখ্যাত (চিত্র 2·11)। এই জীবাশ্মটি বিখ্যাত পুরোদ্ভিদবিজ্ঞানী স্বর্গত বীরবল সাহ্নীর আবিষ্কার। পশ্চিমবঙ্গের পশ্চিমপ্রান্তে রাজমহল পাহাড়ের রাজমহল ফর্মেশনের ইণ্টারট্র্যাপে ইহা আবিষ্কৃত হইয়াছে। **বাকল্যাণ্ডিয়া** (*Bucklandia*) নামক অমসৃণ ও অসংখ্য পত্রমূল সম্বলিত কাণ্ড, তাহার শীর্ষে **টাইলোফাইলাম** (*Ptilophyllnm*) নামক পাতা এবং **উইলিয়ামসোনিয়া** (*Williamsonia*) নামক ফুল—এই সকল অংশ লইয়া ক্ষুদ্রাকৃতি, সাইকাড-

সদৃশ জুরাসিকের এই উদ্ভিদটিকে প্রতিষ্ঠিত করা হইয়াছে। এখানে বলা প্রয়োজন যে, পূর্বোক্ত নামধারী কাণ্ড, পাতা ও ফল, প্রত্যেকটিই এক

চিত্র 2·11 : জুরাসিকের প্রখ্যাত উদ্ভিদ জীবাশ্ম : 'উইলিয়ামসোনিয়া সিওয়ার্ডিনা' (*Williamsonia sewardina*)।

একটি ফর্ম-জিনাস্ হিসাবে পরিচিত। এই সময়কার উদ্ভিদের পাতাগুলিকে জীবাশ্মে যথেষ্ট গুরুত্ব দেওয়া হইয়াছে এবং তাহার জন্য ইউরোপ অঞ্চলে এগুলিকে পৃথকভাবে দুইটি গোষ্ঠির মধ্যে অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছে, যথা—**বেনেটিটেল্স** (Bennettitales) ও **নিলসোনিয়েল্স** (Nilssoniales)। আমাদের দেশে নিল্সোনিয়েল্স আছে কি না বিতর্কসাপেক্ষ; তবে, অপরটির জীবাশ্ম প্রভূত পরিমাণে পাওয়া যায়। রাজমহল ফর্মেশন, জবলপুর ফর্মেশন, গোল্লাপিল্লী স্যাণ্ডষ্টোন প্রভৃতি শিলাস্তরে অনেক প্রকার **পত্রগণ** পাওয়া যায়। অতি-পরিচিত পত্রগণের মধ্যে **টাইলোফাইলাম, জ্যামাইটিস্** (*Zamites*), **অটোজ্যামাইটিস** (*Otozamites*), **ডিক্-**

টায়োজ্যামাইস (*Dictyozamites*), **টেরোফাইলাম** (*Pterophyllum*), **টেনিওপটেরিস** (*Taeniopteris*) প্রভৃতি উল্লেখযোগ্য। সর্বাধিক প্রাচীন সাইকাডিয়োয়েড্স হিসাবে 'বরাকর ফর্মেশন' হইতে **টেনিওপ্টেরিস ফেডেনি** (*Taeniopteris feddeni*), **টে. ডেনিওয়ডিস** (*T. danaeoides*), **সিউডোকটেনিস বলি** (*Pseudoctenis balli*) প্রভৃতির নাম করা যাইতে পারে। প্রকৃত সাইকাডেল্সের জীবাশ্ম কম সনাক্ত হইয়াছে বলা যাইতে পারে। কিছু **ম্যাক্রোটেনিওপ্টেরিস** (*Macrotaeniopteris*), **সিউডোটেনিস, টেনিস্** (*Ctenis*), **নিলসোনিয়া** (*Nilssonia*) প্রভৃতি গণে প্রকৃত নগ্নবীজী ফলোৎপাদন-অঙ্গ 'কোন্' দেখা গিয়াছে। ভবিষ্যতের গবেষণায় হয়ত অনেক জীবাশ্ম প্রকৃত সাইকাডেল্সের আওতায় আসিতে পারে।

গিঙ্ক্গোয়েলস (Ginkgoales)—একদা বর্দ্ধিষ্ণু গোষ্ঠীর অধুনা একমাত্র জীবিত বংশধর হইতেছে **গিঙ্কগো বাইলোবা** (*Ginkgo biloba*) নামক প্রজাতিটি। এখন ইহার প্রাকৃতিক আবাসস্থল হইতেছে সুদূর চীনদেশে এবং এইস্থানেই উদ্ভিদটি সীমাবদ্ধ। তবে, এককালে যে এই গোষ্ঠী বহু গণ ও প্রজাতিসহ পৃথিবীর বিভিন্ন দেশে (ভারতেও) বিস্তৃতি লাভ করিয়াছিল, জীবাশ্মে তাহার প্রামাণ্য নজীর আছে।

অধিকাংশ জীবাশ্মই পাতা বা পাতার অংশবিশেষ। এই সকল পাতার আকৃতিগত বৈশিষ্ট্য এই যে, এগুলি দেখিতে ছোট আকৃতির নারিকেল বা তাল পাতার মত, অগ্রভাগ এক বা একাধিক ভাগে বিভক্ত এবং পুরু। শিরাবিন্যাসে ডাইকটমি (dichotomy) আছে। **গিঙ্ক্গো বাইলোবা** যদিও বিরাট বৃক্ষের মত, ভূতত্ত্বীয় অতীতের গিঙ্কগোয়েলগুলি বেশী বড় ছিল বলিয়া মনে হয় না।

সাধারণতঃ, পার্মিয়ানের শেষাশেষি ইহাদের আবির্ভাব দেখা যায়। বিতর্কমূলক পাতা-জীবাশ্ম **সিগ্মোফাইলাম** (*Psygmophyllum*) যদি সন্দেহাতীত গিঙ্কগোয়েল্স হিসাবে প্রতিষ্ঠিত হয়, তবে প্রাচীনত্বের দিক হইতে ইহাদের রেকর্ড ডেভোনিয়ানে পোঁছাইবে।

ভারতবর্ষে পুরাজীবীয় অধিকল্পে 'গঙ্গামপটেরিস বেডে' **সিগ্-মোফাইলাম হেডেনি** (*Psygmophyllum haydeni*), 'বরাকর ফর্মেশনে' **রিপিডপ্সিস গিঙ্কগোয়েড্স** (*Rhipidopsis ginkgoides*) ও 'রাণীগঞ্জ ফর্মেশনে' **রিপিডপ্সিস ডেন্সিনার্ভিস্** (*R. densinervis*) পাওয়া যায়। মধ্যজীবীয় অধিকল্পে 'জবলপুর ফর্মেশনে' **গিঙ্কগো লোবাটা** (*Ginkgo lobata*) ও **ফিনিকপ্সিস প্রঃ** (*Phaenicopsis sp*), দাক্ষিণাত্যের পূর্ব-

উপকূলে 'রাঘবপুরম্ মাডস্টোনে' ও 'ভেমাভরম শেলে' **গিঙ্কগোআইটিস ফাইস্‌মেণ্টেলি** (*Ginkgoites feistmantelii*) ও **গি. ক্রাসিপেস্** (*G. crassipes*) পাওয়া যায়। বিদেশের বহু জায়গায় নবজীবীয় অধিকল্পে **গিঙ্কগো বাইলোবার** সহিত বহুলাংশে সাদৃশ্য আছে এমন পাতা পাওয়া যায়, যেমন **গিঙ্কগো ডিজিটাটা** (*Ginkgo digitata*), **গি. আদিয়ান-টয়েডস্** (*G. adiantoides*) প্রভৃতি। ইহা ছাড়া, **বেইরা** (*Baiera*) [বয়স—রিটিক্ হইতে আদি ক্রিটেসাস], **উইণ্ডওয়ার্ডিয়া** (*Windwardia*), **স্ফেনোবেইরা** (*Sphenobaiera*) প্রভৃতি পাতা-গণ বিশেষভাবে উল্লেখ-যোগ্য।

বর্তমানে একমাত্র জীবিত বংশধর **গিঙ্কগো বাইলোবার** সহিত ভূতত্ত্বীয় অতীতের, এমন কি পার্মিয়ানের গিঙ্কগোর অত্যন্ত সাদৃশ্য দেখা যায় এবং ইহার জন্য অনেকেই এই উদ্ভিদটিকে **"জীবন্ত জীবাশ্ম"** (living fossil) বলিয়া থাকেন।

কর্ডেইটেল্‌স (Cordaitales): পুরাজীবীয় অধিকল্পের অঙ্গারযুগে কয়লা-তৈয়ারীর ব্যাপারে বীজবাহী ফার্ণের সহিত বৃক্ষসম, নগ্নবীজী, এই গোষ্ঠীটির অবদান কম নহে। সমসাময়িক হইলেও বীজবাহী-ফার্ণের সহিত প্রকৃতিতে ও বাহ্যিক আকৃতিতে কর্ডেইটেল্‌সের পার্থক্য অনেক। ফার্ণের সহিত বৈষম্য আরও বেশী। ভূতত্ত্বীয় অতীতে, আবির্ভাবের সাথে সাথেই ইহাদের উন্নত ধরণের গঠন দেখা যায়। তাহা হইতে মনে হয়, জীবাশ্মের প্রথম নজীরের পূর্বে ইহারা বিবর্তনের অনেক ধাপ অতিক্রম করিয়া আসিয়াছে এবং ইহাদের উৎপত্তি সম্পর্কে আন্দাজ করাও শক্ত। অনেক বিশেষজ্ঞের মতে জাতিজনিতে কর্ডেইটির স্থান হইতেছে জীবিত সাইকাড্ ও কোনিফারের মাঝামাঝি। শেষোক্ত উদ্ভিদগোষ্ঠীর সহিত কর্ডেইটির অনেক বিষয়েই সাদৃশ্য আছে, দুইয়েরই পাতা দেখিতে প্রায় একরকম, দুইটি উদ্ভিদই বৃক্ষের মত বড়; চলমান শুক্রাণু (motile sperm) ও দ্বিগুণ পত্রাভিসার (leaf trace) দুইয়ের মধ্যেই আছে। কোনিফার গোষ্ঠীর **অ্যারাউক্যারিয়ার** (*Araucaria*) সহিত অনেক সাদৃশ্য আছে, বিশেষ করিয়া পুষ্পবিন্যাসে।

ইহাদের প্রথম আবির্ভাব হয় ডেভোনিয়ানে। কার্বোনিফেরাস-পার্মিয়ানে ইহাদের চরম বিকাশ ঘটিয়াছিল, কয়েকটি গণ মধ্যজীবীয় অধিকল্প পর্যন্ত টিকিয়া ছিল। অন্যান্য উদ্ভিদ-জীবাশ্মের মত কর্ডেইটেল্‌সের বিভিন্ন অংশ যথা পাতা, কাণ্ড ও ফলোৎপাদন অঙ্গ জীবাশ্মরূপে সংরক্ষিত হইয়াছে।

কর্ডেইটেল্স্ জীবাশ্মগুলিকে তিনটি গোত্রে বিভক্ত করা হইয়াছে, যথা—(A) পিটি (Pityae), (B) কর্ডেইটি (Cordaiteae) ও (C) পোরোক্সাইলি (Poroxyleae)। ইহাদের মধ্যে কর্ডেইটির জীবাশ্মের সংখ্যা বেশী এবং আমাদের দেশে সচরাচর ইহাদের জীবাশ্মই দেখা যায়। কাষ্ঠ-জীবাশ্ম ড্যাডোক্সিলন (*Dadoxylon*) গণের অনেক প্রজাতি 'কারহারবারি', 'বরাকর' ও 'রাণীগঞ্জ' ফর্মেশনে পাওয়া যায়। কলিকাতার যাদুঘরে রক্ষিত ড্যাডোক্সিলন জালেস্কি (*Dadoxylon zalesski*) ভারতের সর্ববৃহৎ কাষ্ঠ-জীবাশ্ম, ইহা 'রাণীগঞ্জ ফর্মেশনে'র 'কুমারপাড়া স্যাণ্ডস্টোন' শিলাস্তর হইতে সংগৃহীত হইয়াছে। এই কাষ্ঠ-জীবাশ্ম গণটি ভারতের জুরাসিক-আদি ক্রিটেশাস সময়েও পাওয়া গিয়াছে—যেমন, উপকূলবর্তী গণ্ডোয়ানা শিলাস্তর 'রাঘবপুরম মাডস্টোন' এবং কচ্ছের 'উমিয়া বেড্স' এর ড্যাডোক্সিলন আগাথিঅয়েড্স (*Dodoxylon agathioides*)। ইহা ছাড়া, পাতা-গণ নিগারোথিঅপ্সিস (*Noeggerothiopsis*) কর্ডেইটিসের বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ জীবাশ্ম। ইহা 'কারহারবারি' ও 'বরাকর' ফর্মেশনের বিশিষ্ট উদ্ভিদ-জীবাশ্ম। কর্ডেইটির বীজ-জীবাশ্ম হিসাবে কর্ডেইকারপাস (*Cordaicarpus*) ও সামারপ্সিস (*Samaropsis*) সুবিদিত।

কোনিফার (Conifer) : আমরা হিমালয় অঞ্চলে বা নাতিশীতোষ্ণ অঞ্চলে যে সকল সূচ্যাকার পাতা সম্বলিত সুউচ্চ বৃক্ষরাজি দেখিয়া থাকি তাহারা এই গোষ্ঠীর অন্তর্ভুক্ত। প্রকৃতিতে, অখণ্ড পত্রপ্রান্তে ও গৌণ কাষ্ঠ নির্মাণে সাইকাডের সহিত কোনিফারের অনেক সাদৃশ্য আছে। তবে, জননেন্দ্রিয়ের সংগঠনে, অল্পপরিমাণ মুখ্য কাষ্ঠ নির্মাণে এবং যে রীতিতে বীজগুলি শঙ্কুতে সজ্জিত থাকে তাহাতে দুয়ের মধ্যে অনেক প্রভেদ আছে। সূচ্যাকার বা শল্কাকার পাতাগুলি কোনিফারের বৈশিষ্ট্য, সাইকাড্ বা গিঙ্কগোর পাতার সহিত কোনই সাদৃশ্য নাই। ইহার ফলোৎপাদন অংশগুলিও স্বাতন্ত্র্যের দাবী রাখে। এগুলি দেখিতে শঙ্কুর মত এবং কাঠের মত শক্ত। ইহাদের একলিঙ্গ বিশিষ্ট পুষ্পমঞ্জরী থাকে, তাহাতে বীজগুলি শক্ত কাঠের ন্যায় শঙ্কু-শল্কে (Cone-scale) একের পর এক সর্পিল আকারে সাজান থাকে। ইহার পরাগগুলিও দেখিতে স্বতন্ত্র—মাঝখানে গোলাকৃতি মূল অঙ্গের দুইদিকে আরও দুইটি ব্লাডার (bladder) বা ডানা থাকে। এই ব্লাডারের উপর ভর করিয়া পরাগগুলি বাতাসের সাহায্যে স্বস্থান হইতে দূর-দূরান্তে পরিব্যাপ্ত হয়।

কার্বোনিফেরাসের শেষের দিকে (আমেরিকার পেন্সিল্ভানিয়ান

সময়ে) কোনিফারের আবির্ভাব হয়, জুরাসিকের শেষে ও ক্রিটেসাসের প্রথম দিকে ইহাদের চরম বিকাশ ঘটে, তাহার পর, ধীরে ধীরে ইহাদের প্রভাব কমিতে থাকে। মধ্যজীবীয় অধিকল্পের শেষের দিকে গুপ্তবীজী উদ্ভিদের সহিত জীবনযুদ্ধের প্রতিযোগিতায় ইহারা বোধ হয় আঁটিয়া উঠিতে পারে নাই এবং তাহার ফলে, আদি ও মধ্য ক্রিটেসাসে গুপ্তবীজী উদ্ভিদের প্রতিপত্তি বাড়িতে থাকে, কোনিফারের সংখ্যা কমিতে থাকে। কতগুলি কোনিফার, যেমন **সেকোয়া** (*Sequoia*) বা **সাইপ্রেস** (*Cypress*) বিশেষ পরিবেশে আবদ্ধ থাকিয়া আজ অবলুপ্তির দিন গুণিতেছে। অন্য দিকে, গুপ্তবীজীরা পৃথিবীময় চরম আধিপত্য লাভ করিয়াছে।

অন্যান্য উদ্ভিদ-জীবাশ্মের ন্যায় কোনিফারের বিভিন্ন অংশ, বিশেষ করিয়া পাতা ও ফলোৎপাদন অঙ্গ, কাষ্ঠ, পুষ্পমঞ্জরী, পরাগ প্রভৃতি জীবাশ্ম হিসাবে সংরক্ষিত হইয়াছে।

পুরাজীবীয় কোনিফারের মধ্যে **ভল্ট্জিয়াসিয়ে** (Voltziaceae) গোত্রভূত **লেবাচিয়া** (*Lebachia*) ও **বুরিয়াডিয়া** (*Buriadia*) বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। প্রথমটি আমেরিকার কান্সাস ও টেক্সাস অঞ্চলের 'রেড বেড্স' (বায়বীয় পরিবেশের) শিলাস্তরে পাওয়া গিয়াছে। **বুরিয়াডিয়া** আমাদের দেশে পার্মিয়ান কল্পের 'কারহারবারি' ও 'রাণীগঞ্জ ফর্মেশনে' পাওয়া গিয়াছে। মধ্যজীবীয় ও নবজীবীয় কোনিফারের সংনমিত পল্লব, পাতা, বীজ, ফলোৎপাদক শঙ্কু, শঙ্কু-শল্ক, প্রস্তরীভূত বা লিগ্নাইটভূত কাষ্ঠ, পরাগ প্রভৃতি জীবাশ্মরূপে দেখিতে পাওয়া যায়। আধুনিক কোনিফারকে সাতটি গোত্রে ভাগ করা হইয়া থাকে, যথা,—(1) **ট্যাক্সাসিয়ে** (Taxaceae), (2) **পোডোকার্পাসিয়ে** (Podocarpaceae), (3) **এ্যারাউক্যারিয়াসিয়ে** (Araucariaceae), (4) **সেফালোট্যাক্সাসিয়ে** (Cephalotaxaceae), (5) **পাইনাসিয়ে** (Pinaceae), (6) **ট্যাক্সোডিয়াসিয়ে** (Taxodiaceae) ও (7) **কিউপ্রেসাসিয়ে** (Cupressaceae)। ইহার মধ্যে (4), (6) ও (7) গোত্রের অন্তর্গত কোন জীবাশ্মই আমাদের দেশে এখন পর্যান্ত সনাক্ত হয় নাই। ট্যাক্সাসিয়ের অন্তর্গত গণ **এলাটোক্লাডাস** (*Elatocladus*)—প্রজাতি **এ. কনফার্টা** (*E. conferta*), **এ. প্লানা** (*E. plana*), **এ. জবলপুরেন্সিস্** (*E. jabalpurensis*) প্রভৃতি—'রাজমহল', 'জবলপুর' ও 'উমিয়া ফর্মেশনে' অনেক সংখ্যায় দেখিতে পাওয়া যায়। পোডোকার্পাসিয়ে প্রায় দক্ষিণ গোলার্ধেই সীমাবদ্ধ, ভারত, জাপান, দক্ষিণ আমেরিকা প্রভৃতি জায়গায় পাওয়া যায়। পোডোকার্পাসের পরাগ ভারতের টার্শিয়ারী শিলাস্তরে দেখা যায়। এ্যারাউ-

ক্যারিয়াসিয়ের ফলোৎপাদক শঙ্কু 'আপার গণ্ডোয়ানা' শিলাস্তরের বৈশিষ্ট্যসূচক উদ্ভিদ-জীবাশ্ম, ইহাদের নাম—এ্যারাউক্যারাইটিস (*Araucarites*) [প্রজাতি—এ্যা. কাচেন্সিস = *A. cutchensis*, এ্যা. ম্যাক্রোকার্পাস = *A. macrocarpus*], ইণ্ডোষ্ট্রোবাস (*Indostrobus*), তাক্‌লিয়োষ্ট্রোবাস (*Takliostrobus*) প্রভৃতি। কোনিফারের অন্যান্য গোত্রের 'বৃহৎ জীবাশ্ম' (megafossil) ভারতে যদিও কম, ইহাদের জীবাশ্মাণু (microfossil) অর্থাৎ পরাগ-জীবাশ্ম 'আপার টার্শিয়ারী' শিলাস্তরে বহু সংখ্যায় পাওয়া যায়। দৃষ্টান্তস্বরূপ, এমনি একটি শিলাগোষ্ঠির নাম হইতেছে আসামের 'সুর্মা শিলাগোষ্ঠি' ও 'টিপাম্‌ শিলাগোষ্ঠি'।

ইহা ছাড়া, আরও কতগুলি জীবাশ্ম মধ্যজীবীয় অধিকল্পে পাওয়া যায়, যাহাদের সহিত কোনিফারের সঠিক সম্পর্ক এখনো নির্ণীত হয় নাই। যেহেতু, শিলাস্তরের অনুবন্ধন কার্যে ইহাদের গুরুত্ব আছে, ইহাদের নাম জানিয়া রাখা ভাল। গণ পোডোজামাইটিস্‌ (*Podozamites*) [প্রজাতি পো. ল্যান্‌সিয়োলাটাস = *P. lanceolatus*], গণ ব্র্যাকিফাইলাম (*Brachyphyllum*) [প্রজাতি ব্র্যা. একস্‌পান্‌সাম = *B. expansum*, ব্র্যা. রম্‌বিকাম = *B. rhombicum*], গণ প্যাজিয়োফাইলাম (*Pagiophyllum*) [প্রজাতি, প্যা. পেরিগ্রিনাম — *P. peregrinum*] প্রভৃতি 'আপার গাণ্ডোয়ানা' শিলাস্তরের বিশিষ্ট জীবাশ্ম।

গুপ্তবীজী (Angiosperms) : আধুনিক সময়ে উদ্ভিদকুলের মধ্যে ইহাদের প্রাধান্য চরম পর্যায়ে পৌঁছিয়াছে। আমাদের চারিদিকে ছোট লতা বা গুল্মজাতীয় ফুলের গাছ হইতে সুরু করিয়া বিরাট বৃক্ষজাতীয় ফুলের গাছের সমারোহ দেখিতে পাওয়া যায়। ইহাদের পরস্পরের মধ্যে প্রকৃতি ও গঠনের অনেক প্রকারভেদ আছে। সাধারণতঃ পুরুষ ও স্ত্রী জননেন্দ্রিয় একই গাছে বা একই ফুলে থাকে। গুপ্তবীজীকে দুই ভাগে ভাগ করা হইয়াছে—**একপত্রবীজী** (Monocotyledons) ও **দ্বিপত্রবীজী** (Dicotyledons)। সাধারণতঃ গুপ্তবীজীর কাণ্ড (বা কাষ্ঠ), পল্লব, পাতা, বীজ, ফল ও পরাগ জীবাশ্মরূপে দেখা যায়।

ভূতত্ত্বীয় অতীতে গুপ্তবীজীর আবির্ভাব বিশেষ গবেষণার বস্তু। প্রাণিজগতে যেমন উন্নত দেহধারী ট্রাইলোবাইট হঠাৎ ক্যামব্রিয়ানে বহুল পরিমাণে দেখা দেয়, তেমনি উদ্ভিদ-বিবর্তনের পরাকাষ্ঠায় উন্নীত গুপ্ত-বীজীদের ক্রিটেসাসের শেষের দিকে প্রভূত পরিমাণে আবির্ভাব নিঃসন্দেহে চাঞ্চল্যকর। ক্রিটেসাস-পূর্ব সময়ে গুপ্তবীজী উদ্ভিদের নিশ্চয় এক দীর্ঘ বিবর্তনের ইতিহাস রহিয়া গিয়াছে। এই তথ্য প্রমাণে অবশ্য জীবাশ্মের

সংখ্যার অনেক কম এবং তাহার কারণ হিসাবে আন্দাজ করা যাইতে পারে যে, গুপ্তবীজী উদ্ভিদগুলির উঁচু জায়গায় বসতি থাকায় তাহাদের দেহাবশেষ জীবাশ্মরূপে আশানুরূপ সংরক্ষিত হয় নাই। গ্রীণল্যাণ্ডের অন্ত ট্রায়াসিক হইতে সর্বাপেক্ষা প্রাচীন, সন্দেহাতীত গুপ্তবীজীর জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে, ইহার নাম ফারকিউলা গ্র্যানিউলিফেরা (*Fercula granulifera* Harris)। ভারতের রাজমহল শিলাস্তরের (ইণ্টারট্রাপ্) সাহ্‌নীয়োজাইলনকে (*Sahnioxylon* Bose & Sah, 1954) সর্বাপেক্ষা আদি গুপ্তবীজীর জীবাশ্ম বলা যাইতে পারে। ভারতের ক্রিটেসাস শিলাস্তরে, যেমন কাবেরী নদীর অববাহিকায় ভূ-পৃষ্ঠের নীচের সাবক্রপে (subcrop), কচ্ছে, আসামের খাসি পর্বতে, পশ্চিমবঙ্গের সাবক্রপ্ শিলাস্তরে গুপ্তবীজী উদ্ভিদের জীবাশ্মাণু পরাগ অনেক সংখ্যায় পাওয়া যায়।

সুখ্যাত ক্রিটেসাস উদ্ভিদকুল হিসাবে আমেরিকায় ম্যারিল্যাণ্ড অঞ্চলের 'পোটোমাক্ ফ্লোরা' উল্লেখযোগ্য। অবিসংবাদী গুপ্তবীজীর সর্বাপেক্ষা প্রাচীন পাতা-জীবাশ্ম হিসাবে পপুলাস প্রিমিভার (*Populus primaeva*) নাম উল্লেখযোগ্য, গ্রীণল্যাণ্ডের আদি ক্রিটেসাসে এই জীবাশ্মটি পাওয়া গিয়াছে।

টার্শিয়ারী অধিকল্পে গুপ্তবীজী জীবাশ্মের সংখ্যাধিক্য দেখা যায়। উল্লেখযোগ্য টার্শিয়ারী উদ্ভিদকুলের মধ্যে ইংলণ্ডের 'লণ্ডন ক্লে ফ্লোরা' (আদি ইয়োসিন), 'হোরড্‌ল ফ্লোরা' (অন্ত ইয়োসিন) ও 'বের্‌ব্রিজ ফ্লোরা' (অলিগোসিন), আমেরিকার 'ট্রাউট ক্রিক্ ফ্লোরা' (মায়োসিন), ফ্রান্সের 'পন-দ্য-গেল্ ফ্লোরা' (আদি প্লায়োসিন), নেদারল্যাণ্ডের 'তেগলিয়ান ফ্লোরা' (অন্ত প্লায়োসিন) ও ইংল্যাণ্ডের (নরফোক্ অঞ্চল) 'ক্রোমারিয়ান ফ্লোরা' (প্লাইস্টোসিন) নাম করা যাইতে পারে। আমাদের দেশে মেঘালয়ের 'তুরা ফ্লোরা' (প্যালিয়োসিন হইতে আদি ইয়োসিন), মধ্যপ্রদেশের ডেকান্ ইণ্টারট্রাপ ফ্লোরা (ইয়োসিন), নেভেলি-কুড্ডালোর অঞ্চলের 'কুড্ডালোর ফ্লোরা' (? মায়োসিন) এবং সর্বাধিক পরিচিত 'কারেওয়া ফ্লোরা'র (প্লাইস্টোসিন) নাম অবশ্যই করিতে হইবে। আধুনিক জীবিত অনেক উদ্ভিদ প্রজাতির সহিত অতীতের উপরোক্ত উদ্ভিদগুলির অনেকাংশে সাদৃশ্য থাকায় তৎকালীন জলবায়ু সম্পর্কে অনেক তথ্য জানিতে পারা যায়।

একবীজপত্রী ঃ এই গোষ্ঠীর অন্তর্ভুক্ত তাল-সুপারি-নারিকেল, ধান, ঘাস, কন্দবাহী পেঁয়াজ, রজনীগন্ধা, কচু প্রভৃতি এবং যাহাদের গৌণ কাষ্ঠ হয় না, এই প্রকার অনেক উদ্ভিদ আমাদের নিকট অতি পরিচিত।

পাতার সমান্তরাল শিরা ও ফুলের অংশগুলির ত্রিপার্শ্বিক প্রতিসাম্যকে এই গোষ্ঠীর বৈশিষ্ট্য হিসাবে ধরা যাইতে পারে। সংখ্যায় অনেক বেশী এবং অতি সুসংরক্ষিত জীবাশ্ম হইতেছে তাল-নারিকেল প্রভৃতি পাম্ (palm) জাতীয় উদ্ভিদগুলির। ইহাদের পাতা, ফল, কাণ্ড ও মূল জীবাশ্মরূপে দেখিতে পাওয়া যায়। আমাদের দেশে কচ্ছের টার্শিয়ারীতে পামোজাইলন (*Palmoxylon*) নামে প্রস্তরীভূত কাণ্ড, সিমলা পাহাড়ে মায়োসিন যুগের 'কাসৌলি' (Kasauli) শিলাস্তরে পাম্-পাতা সাবলাইটিস মাইক্রোফাইলা (*Sabalites microphylla*) এবং মধ্য প্রদেশের ডেকান্ ইণ্টারট্র্যাপে পাম্-ফল নিপা (*Nypa*) বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। ইহা ছাড়া, একবীজপত্রীর অনেক পরাগ ক্রিটেসাস-টার্শিয়ারীর শিলাস্তরে সংখ্যাধিক্যে পাওয়া যায় এবং ইহাদের সাহায্যে অনেক সময় তৎকালীন জলবায়ু, বিশেষ করিয়া সমুদ্রোপকূলবর্তী বসতির নির্দেশ পাওয়া যায়। তৈলানুসন্ধানে ইহা খুবই সাহায্য করে।

দ্বিবীজপত্রী : সকল সপুষ্পক উদ্ভিদ ও বনজ বৃক্ষ-গুল্ম, যাহাদের প্রতি বৎসর গৌণ কাষ্ঠ তৈয়ারী হইয়া থাকে, তাহারা এই গোষ্ঠীর । কাণ্ডের দ্ব্যগ্র (dichotomy) শাখা-প্রশাখা, পাতার জালকাকার শিরাবিন্যাস ও ফুল-অংশসমূহের চার বা পাঁচের প্রতিসাম্য দ্বিবীজপত্রীর বৈশিষ্ট্য। সাধারণতঃ পাতা, সিলিকীভূত কাষ্ঠ এবং পরাগ (বীজ, ফুল ও ফল খুবই বিরল) জীবাশ্মরূপে সংরক্ষিত দেখা যায়। এই অংশগুলি বেশীর ভাগ বৃক্ষরাজি হইতেই সংরক্ষিত হয়, লতা বা গুল্ম জাতীয় উদ্ভিদের জীবাশ্ম সংখ্যায় অতি অল্প। মধ্যপ্রদেশের ডেকান্ ইণ্টারট্র্যাপে অনেক কাষ্ঠ জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে, যেমন—গ্রিউওজাইলন (*Grewioxylon*) [গোত্র টিলিয়াসিয়ে = Tiliaceae], এইলান্থোজাইলন (*Ailanthoxylon*) [গোত্র সিমারুবাসিয়ে = Simaroubaceae], স্যাপিন-ডোজাইলন (*Sapindoxylon*) [গোত্র স্যাপিনডাসিয়ে = Sapindaceae], ব্যারিংটনিয়োজাইলন (*Barringtonioxylon*) [গোত্র লেসিথিডাসিয়ে = Lecythidaceae], সোনেরাটিওজাইলন (*Sonneratioxylon*) [গোত্র সোনেরাটিয়াসিয়ে = Sonneratiaceae], ইউফরবিওজাইলন (*Euphorbioxylon*) [গোত্র ইউফরবিয়াসিয়ে = Euphorbiaceae] প্রভৃতি আরও অনেক, আসাম ও ত্রিপুরার 'আপার টার্শিয়ারী'তে অনেক কাষ্ঠ-জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে, যথা—কেয়িওজাইলন (*Kayeoxylon*) [গোত্র গাট্টিফেরি = Guttiferae], সোরিওজাইলন (*Shoreoxylon*), ডিপ্-টারোকার্পোজাইলন (*Dipterocarpoxylon*) [গোত্র ডিপটারোকার্পাসিয়ে

= Dipterocarpaceae], গ্লুটোজাইলন (*Glutoxylon*) [গোত্র অ্যানাকার্ডিয়াসিয়ে = Anacardiaceae], ক্যাসিয়োজাইলন (*Cassioxylon*), সাইনোমেট্রোজাইলন (*Cynometroxylon*) [গোত্র লেগুমিনোসি = Leguminosae], টার্মিনালিয়োজাইলন (*Terminalioxylon*) [গোত্র কম্ব্রেটাসিয়ে=Combretaceae] প্রভৃতি। করোমোণ্ডাল উপকূলে, বিশেষ করিয়া পণ্ডিচেরীর নিকট কুড্ডালোর শিলাস্তরে অসংখ্য কাষ্ঠ-জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে, ইহার মধ্যে মাত্র কয়েকটি উল্লেখ করা যাইতে পারে, যথা—গালোফাইলোজাইলন (*Galophylloxylon*) [গোত্র রাইজোফোরি], মোরিয়োজাইলন, ডিপটারোকার্পোজাইলন (গোত্র ডিপটারোকার্পাসিয়ে), ম্যাঙ্গিফেরোজাইলন (*Mangiferoxylon*) [গোত্র অ্যানাকার্ডিয়াসিয়ে], ক্যাসিয়োজাইলন, সিণ্ডারোজাইলন (*Sinderoxylon*), অ্যালবিজ্জিওজাইলন (*Albizzioxylon*) [গোত্র লেগুমিনোসিয়ে] প্রভৃতি। ইহা ছাড়া, নিম্ন হিমালয়ের কসৌলি শিলাস্তরে (আদি মায়োসিন) এবং মায়োসিন-প্লায়োসিন শিবালিক শিলাস্তরেও অনেক কাষ্ঠ-জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে। তুলনায় পাতা-জীবাশ্ম সংখ্যায় কম, হিমালয়ের দক্ষিণ সানুদেশে শিবালিক শিলাস্তরে কিছু পাতা-জীবাশ্ম দেখা যায়, যথা—কোয়েরকাস (*Quercus*), ফাইকাস (*Ficus*), ডিলেনিয়া (*Dillenia*), বাউহিনিয়া (*Bauhinia*), টার্মিনালিয়া (*Terminalia*), ডিপ্‌টারোকার্পাস (*Dipterocarpus*), সাইজিজিয়াম (*Syzygium*), মিরিষ্টিকা (*Myristica*), জিজিফাস (*Zizyphus*) প্রভৃতি। অন্যদিকে, পরাগ-জীবাশ্মাণু প্রভূত পরিমাণে পাওয়া গিয়াছে এবং ইহাদের সাহায্যে অতীতের যে সকল উদ্ভিদ্-গোত্রগুলি সনাক্ত হইয়াছে তাহাদের সংখ্যা অনেক। ত্রিপুরা, নাগাল্যাণ্ড, মেঘালয় ও আসামের টার্শিয়ারী শিলাস্তরে, পশ্চিমবঙ্গের ভূনিম্নস্থ (subcrop) অনরূপ বয়সের শিলাস্তরে, কচ্ছের ও রাজস্থানের অনুরূপ শিলাস্তরে, শিবালিক শিলাস্তরে, কাশ্মীর ভূনিম্নস্থ টার্শিয়ারী শিলাস্তরে, কঙ্কন উপকূলের ওয়ারকালি লিগনাইটে ও করোমোণ্ডাল উপকূলের নেভেলি লিগনাইটে অসংখ্য পরাগ বিভিন্ন বিজ্ঞানীদ্বারা বর্ণিত হইয়াছে। পারস্পরিক শিলাস্তরের অনুবন্ধনে, শিলাস্তরের বয়স নির্ণয়ে, তৎকালীন জলবায়ু ও ভৌগোলিক তথ্য আহরণে এই সকল জীবাশ্মাণুর তাৎপর্য অনেক।

সামগ্রিকভাবে গুপ্তবীজী উদ্ভিদের জীবাশ্ম হইতে ক্রিটেসাস-টার্শিয়ারি সময়ের জলবায়ুর পরিবর্তন, ভৌগোলিক তথ্য, ভূতাত্ত্বিক বিপর্যয় এবং উদ্ভিদকুলের বন্তসংস্থান সম্পর্কে অনেক জ্ঞান লাভ করা যায়। উদ্ভিদের

সহিত প্রাণিজগতের অবিচ্ছেদ্য সম্পর্ক থাকায় আমরা দেখিতে পাই যে গুপ্তবীজী উদ্ভিদের আবির্ভাব ও উন্নতির সাথে সাথে জবলপুরের ডাইনোসর, প্রাণহিতা-গোদাবরীর ডাইনোসর, সরীসৃপ ও উভচর প্রভৃতি প্রাণিদের প্রাণিজগত হইতে বিদায় লইতে হইয়াছে, পরিবর্তে আসিয়াছে শিবালিক শিলাস্তরে সংরক্ষিত অগণিত তৃণভোজীর দল।

॥ 10 ॥

ভারতের উদ্ভিদকুল (Indian Floras)

ভারতের প্রিক্যামব্রিয়ান হইতে প্লাইস্টোসিন বয়সের শিলাস্তরে সংরক্ষিত উদ্ভিদ-জীবাশ্মগুলিকে আমরা গোষ্ঠীগত বিবরণের সুবিধার্থে কতগুলি ভাগে ভাগ করিতে পারি। আমাদের দেশে গণ্ডোয়ানা শিলাস্তর-গুলিতে সর্বাপেক্ষা বেশি সংখ্যক উদ্ভিদ জীবাশ্ম পাওয়া যায়। ইহার পরিপ্রেক্ষিতে আমরা সকল উদ্ভিদকুলকে তিনটি প্রধানভাগে পর্যালোচনা করিতে পারি—(1) **গণ্ডোয়ানা-পূর্ব উদ্ভিদকুল**, (2) **গণ্ডোয়ানা উদ্ভিদকুল**, ও (3) **গণ্ডোয়ানোত্তর উদ্ভিদকুল**। গণ্ডোয়ানা উদ্ভিদকুলের তুলনায় অন্য দুইটি সংখ্যায় এবং বিভিন্নতায় যৎসামান্য বলা যাইতে পারে। উদ্ভিদকুল সমীক্ষার ব্যাপারে বৃহদ্‌জীবাশ্ম ও জীবাশ্মাণু দুই প্রকার জীবাশ্মেরই তথ্য লওয়া উচিত।

(1) **গণ্ডোয়ানা পূর্ব উদ্ভিদকুল**—দক্ষিণ ভারতের প্রায় 225 কোটি বয়সের শিলাস্তর, ধারওয়ার সিষ্ট (Dharwar Schist) হইতে সম্প্রতি উদ্ভিদ-জীবাশ্মাণু আবিষ্কৃত হইয়াছে। ইহাদের মধ্যে আছে এককোষ-বিশিষ্ট অ্যাল্‌জীর ফিলামেণ্ট্‌, রেণু-সদৃশ গোলাকৃতি অঙ্গ এবং আরও কয়েকটি ফ্ল্যাজেলেটের মতো জীবাশ্মাণু। স্বাভাবিকভাবেই, ভূতত্ত্বীয় এত প্রাচীনে নিম্নস্তরের উদ্ভিদ বা প্রটিষ্টার অন্তর্গত না-উদ্ভিদ-না-প্রাণীর জীবদেহাবশেষই আশা করা যায়। ইহা হইতে আরও নবীন বয়সের শিলাস্তরে, প্রায় 60-70 কোটি বয়সের 'বিন্ধ্য শিলাস্তরে' (Vindhyan Group), বিশেষ করিয়া 'সুকেত শেল্‌সে' (Suket Shales) গোলাকৃতি বৃহদজীবাশ্ম ও জীবাশ্মাণু দুই-ই পাওয়া গিয়াছে। সুবিদিত **'ফার্মোরিয়া'** (*Fermoria*), পরে **'কৃষ্ণানিয়া'** (*Krishnania*) নামের জীবাশ্মগুলির সঠিক পরিচয় এখনও নির্ধারিত হয় নাই। এগুলি উদ্ভিদ (অ্যাল্‌জীর থ্যালাস্‌) কিংবা নিম্নপর্যায়ের প্রাণী এখন স্থির করা যায় নাই। তবে, এই শিলাগোষ্ঠীর জীবাশ্মাণুগুলির কয়েকটি যে নিম্নস্তরের, বিশেষ করিয়া ভ্যাস্কুলার উদ্ভিদের রেণু, তাহা সন্দেহাতীত বলিয়া ধরা যাইতে পারে। কোন কোন গবেষকের মতে এই উদ্ভিদ-জীবাশ্মাণুগুলি পূর্ব-নির্ধারিত বিন্ধ্য শিলাস্তরের ক্যামব্রিয়ান-পূর্ব বয়স সমর্থন করে না, অর্ডোভিসিয়ান-সিলুরিয়ান বয়সের নির্দেশ দেয়। ষ্ট্র্যাটিগ্রাফিতে ইহা একটি বিতর্কের বিষয়। ইহা হইতেও নবীনতর শিলাস্তর, বহির্পেনিনসুলা অঞ্চলের ডেভোনিয়ান-সিলুরিয়ান কল্পের

'মুথ্ কোয়ার্টজাইটে' (Muth Quartzite) সম্প্রতি ভ্যাস্কুলার উদ্ভিদের সরলতম উদ্ভিদটির জীবাশ্ম, 'সাইলোফাইটন প্রিন্সেপ্' (*Psilophyton princeps*) আবিষ্কৃত হইয়াছে বলিয়া চণ্ডীগড় হইতে একজন ভূবিদ দাবী করিয়াছেন। তবে, এখন পর্য্যন্ত ঐ জীবাশ্মের বিজ্ঞানসম্মত বর্ণনা এবং চিত্রাদি কোন বিজ্ঞান পত্র-পত্রিকায় প্রকাশিত হয় নাই। হিমালয়ের স্পিতি অঞ্চলে মুথ্ কোয়ার্টজাইটের উপরিস্তরে 'কানোয়ার সিস্টেম্' শিলাস্তরের অন্তর্গত আদি কার্বেনিফেরাসের 'পো-সিরিজ' শিলাস্তরে ফার্ণ-সদৃশ দুইটি পাতা-জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে, তাহাদের নাম র‍্যাকপ্‌টেরিস্ ওভাটা (*Rhacopteris ovata*) ও স্ফেনপ্‌টেরিডিয়াম্ ফারসিলাটাম্ (*Sphenopteridium furcillatum*)। ভারতবর্ষে গণ্ডোয়ানা-পূর্ব সময়ে মহাদেশীয় অবক্ষেপণের (continental deposit) শিলাস্তর না থাকায় উদ্ভিদজীবাশ্ম বিরল বলিয়া মনে হয়। অথচ, ইউরোপ, আমেরিকা বা অষ্ট্রেলিয়ায় এই সময়ে স্থলজ উদ্ভিদের জীবাশ্ম বেশী পরিমাণে পাওয়া যায়। অষ্ট্রেলিয়ায় আদি ও মধ্য কার্বোনিফেরাসে লেপিডোডেনড্রন (*Lepidodendron*), র‍্যাকপটেরিস্, কার্ডিয়োপ্‌টেরিস (*Cardiopteris*), নিগারাথিয়া (*Noeggerathia*), অ্যাডিয়ান্‌টাইটিস্ (*Adiantites*) প্রভৃতি জীবাশ্মের ছড়াছড়ি। ইউরোপে পেকপ্‌টেরিস্, নিউরপ্‌টেরিস, অ্যালেথপ্‌টেরিস প্রভৃতি ফার্ণ-সদৃশ পাতা-জীবাশ্মের প্রাচুর্য্য দেখা যায়। যাহা হউক, ভারতের র‍্যাকপ্‌টেরিস্ অষ্ট্রেলিয়ার 'র‍্যাকপ্‌টেরিস্ ফ্লোরা'রই একটি নমুনা হিসাবে গণ্য করা যাইতে পারে। প্রকৃতপক্ষে, হারসাইনিয়ান বিপর্য্যয়ের (Hercynian orogeny) পূর্বে ও পরে পৃথিবীতে উদ্ভিদকুলের তুলনামূলক বণ্টন সমীক্ষা করিলে ইহাই প্রতীয়মান হয় যে, হারসাইনিয়ান বিপর্য্যয়ের পূর্বে পৃথিবীর বিভিন্ন স্থানের উদ্ভিদ-কুলের মধ্যে পরস্পর সাদৃশ্য ছিল।

(2) **গণ্ডোয়ানা ফ্লোরা ঃ** হারসাইনিয়ান বিপর্য্যয়ের পরে পৃথিবীর বিভিন্ন স্থানের উদ্ভিদকুলের মধ্যে পার্থক্য ঘটিতে থাকে। পার্মো-কার্বোনিফেরাসে ও পার্মো-ট্রায়াসিক কল্প সন্ধিক্ষণে পৃথিবীময় যাবতীয় উদ্ভিদকুলকে চারটি বিশেষভাগে গোষ্ঠীভূত করা যাইতে পারে, যথা—

(A) **ইউরো-আমেরিকা উদ্ভিদকুল** (Euramerican Flora)—আমেরিকা যুক্তরাষ্ট্রের পূর্বভাগে, পশ্চিম ইউরোপে, এমন কি রাশিয়ার উরাল পর্বতমালা, তুর্কিস্থান এবং ইরাণ পর্য্যন্ত এই উদ্ভিদকুল ছড়াইয়া পড়িয়াছিল। এখন অবশ্য উত্তর অতলান্তিক মহাসাগর পূর্বোক্ত স্থলভাগের মধ্যে ব্যবধান আনিয়া দিয়াছে।

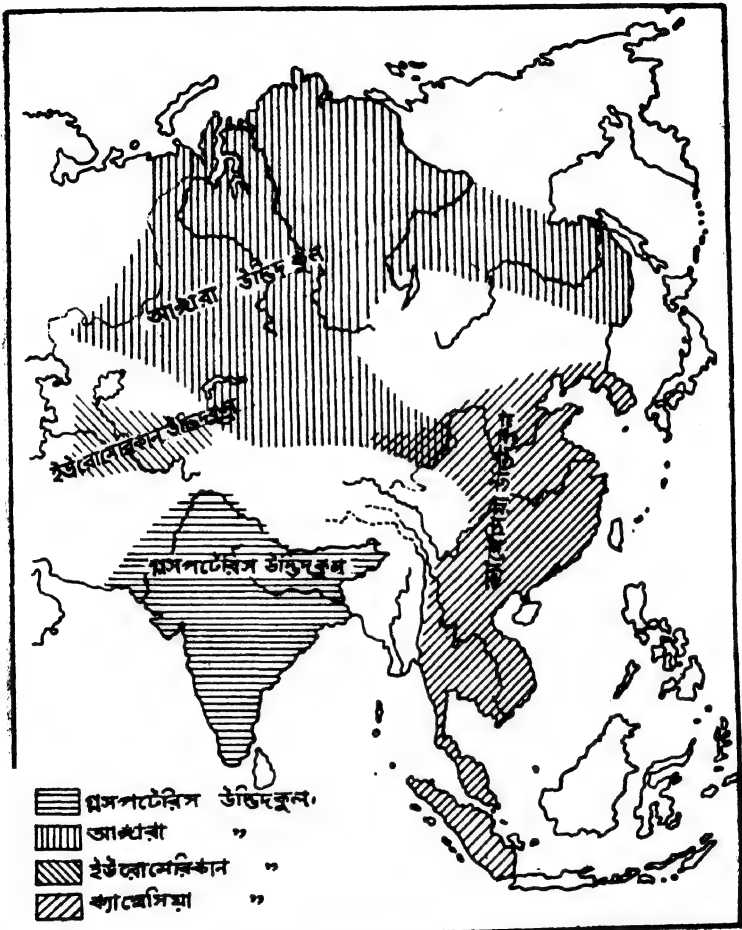
(B) **আঙ্গারা উদ্ভিদকুল বা সাইবেরীয় বা কুজনেত্স্ক উদ্ভিদকুল** (Angara Flora or Siberian or Kuznetsk Flora)—একদা আঙ্গারা স্থলভাগ বলিয়া যে মহাদেশ ছিল তাহাতে এই উদ্ভিদকূল পরিব্যপ্ত ছিল। ভৌগোলিক সীমায় ইহা পশ্চিমে উরল পর্বতমালা, পূর্বে সাইবেরিয়া হইয়া প্রশান্ত মহাসাগর পর্য্যন্ত, উত্তরে মেরুপ্রদেশ হইতে দক্ষিণ মঙ্গোলিয়া পর্য্যন্ত বিস্তৃত ছিল।

(C) **ক্যাথেসিয়া বা জাইগান্টপটেরিস উদ্ভিদকুল** (Cathaysia or Gigantopteris Flora)—এই উদ্ভিদকুল উত্তর কোরিয়া এবং উত্তর চীন হইতে দক্ষিণে ইন্দোচীন, থাইল্যাণ্ড, সুমাত্রা, এমন কি নিউগিনি হইয়া উত্তর আমেরিকার পশ্চিমপ্রান্তে ওক্‌লাহামা ও টেক্‌সাস্ পর্য্যন্ত ভূখণ্ড অধিকার করিয়াছিল।

(D) **গ্লসপ্‌টেরিস উদ্ভিদকুল** (Glossopteris Flora)—তৎকালীন গণ্ডোয়ানা স্থলভাগে ইহার একাধিপত্য ছিল। দক্ষিণ গোলার্ধের ভারতবর্ষ, দক্ষিণ ও মধ্য আফ্রিকা, দক্ষিণ আমেরিকার দক্ষিণাংশ, অষ্ট্রেলিয়া ও আণ্টার্কটিক লইয়া এই ভূখণ্ডের বিস্তৃতি ছিল।

গণ্ডোয়ানা উদ্ভিদকুল বলিতে শেষোক্ত উদ্ভিদকুল ব্যতীত আরও একটি বয়সে নবীনতর উদ্ভিদকুলকে বুঝায়, ইহা হইতেছে মধ্যজীবীয় অধিকল্পের **টাইলোফাইলাম উদ্ভিদকুল** (Ptilophyllum Flora)। গ্লসপ্‌টেরিস উদ্ভিদকুল (চিত্র 2·9) ও টাইলোফাইলাম উদ্ভিদকুল (চিত্র 2·10) হইতেছে গণ্ডোয়ানা উদ্ভিদকুলের দুই প্রধান অংশীদার। আরও দুইটি ক্ষুদ্রতর উদ্ভিদগোষ্ঠি গণ্ডোয়ানা উদ্ভিদকুলের মধ্যে অন্তর্ভুক্ত করা যাইতে পারে—একটি হইতেছে 'লোয়ার' ও 'আপার' গণ্ডোয়ানার সন্ধিক্ষণে ট্রায়াসিকের **ডিক্রয়ডিয়াম উদ্ভিদকুল** (Dicroidium Flora), অপরটি 'আপার গণ্ডোয়ানার' শেষের দিকে আদি ক্রিটেসাসের **উইলডেন উদ্ভিদকুল** (Wealden Flora)। সর্বসাকুল্যে, উপরোক্ত দুইটি প্রধান ও দুইটি গৌণ উদ্ভিদকুলের সমষ্টিকে গণ্ডোয়ানা উদ্ভিদকুল আখ্যা দেওয়া যাইতে পারে।

দক্ষিণ গোলার্ধের গণ্ডোয়ানা মহাদেশে পার্মো-কার্বোনিফেরাস কল্পে হিমক্রিয়া সর্বজনবিদিত। হিমক্রিয়ার পরিবেশে অবক্ষেপিত শিলাস্তর 'টিলাইটের' (tillite) সংলগ্ন 'শেল' (shale) হইতে গ্লসপ্‌টেরিস্ ও ইহার অনুসঙ্গী অন্যান্য গণের রেণু পাওয়া গিয়াছে। যে কয়েকটি উদ্ভিদ এই হিমক্রিয়ার প্রভাবমুক্ত হইয়াও বাঁচিয়া ছিল, বোধ হয়, তাহা হইতেই সকল গ্লসপ্‌টেরিস্ উদ্ভিদকুলের উৎপত্তি হইয়াছে। অনুমান করা হয় যে এই উদ্ভিদকুল সম্ভবত প্রথমে আণ্টার্কটিকায় জন্মিয়াছিল, পরে তৎকালীন

পরস্পর সংলগ্ন (মহীসঞ্চরণবাদ অনুযায়ী) আফ্রিকা, অস্ট্রেলিয়া, ভারত প্রভৃতি গণ্ডোয়ানা মহাদেশে ছড়াইয়া পড়িয়াছিল। গ্লসপ্টেরিস উদ্ভিদকুলের

চিত্র 2·12 : অন্ত পুরাজীবীয় অধিকল্পে পৃথিবীতে বিভিন্ন উদ্ভিদকুলের বিস্তৃতি।

বৃহদজীবাশ্ম হিসাবে ভারতে প্রথম আবির্ভাব হয় গ্লসপ্টেরিস ইণ্ডিকা (*Glossopteris indica*), গঙ্গামপ্টেরিস সাইক্লপটেরয়েড্স (*Gangamopteris cyclopteroides*), গ. এঙ্গাস্টিফোলিয়া (*G. angustifolia*), ভারটিব্রারিয়া ইণ্ডিকা (*Vertebraria Indica*), নিগারোথিওপসিস হিস্লপি (*Noeggerothiopsis hislopi*), সামারপ্সিস (*Samaropsis*) প্রভৃতি প্রজাতির। প্রথম চারিটি গ্লসপ্টেরিডাসিয়ে (Glossopteridaceae)

গোত্রের পাতা-জীবাশ্ম, **ভারটিব্রারিয়া ইণ্ডিকাকে** অনেকে গ্লসপ্টেরিসের রাইজোম (rhizome) এবং **সামারপ্সিসকে** ইহার বীজ বলিয়া থাকেন। এই জীবাশ্মগুলি লোয়ার গণ্ডোয়ানার তালচির শিলাস্তরে দেখা যায়। বিশেষ করিয়া দেওঘর কয়লা অঞ্চলের কারাঁউ, করণপুরা কয়লা অঞ্চলের রিক্বা, আরোঙ্গার লাতিহার, হুতারের নওডি, সোহাগপুরের রোহিয়া-বড়গাঁ, রেওয়ার গোরাইয়া ও সোনাদার কুপ্পা অঞ্চলে এই জীবাশ্মগুলি সচরাচর দেখা গিয়াছে। পাঞ্জাব সল্টরেঞ্জের কাথোয়ায় নামক স্থানে সমসাময়িক শিলাস্তরে (বোল্ডার বেডের প্রায় 7-8 মিটার উপরে) প্রচুর সংখ্যায় রেণু ও পাতা-জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে। তালচির শিলাস্তরের উপরিস্থ কারহারবারি শিলাস্তরের মধ্যে কোন কোন জায়গায় পরিস্কার ব্যুৎক্রমতা (unconformity) আছে এবং কারহারবারি শিলাস্তরে পূর্বোক্ত উদ্ভিদ-জীবাশ্মগুলি ছাড়াও আরও কয়েকটি, যেমন টেরিডোস্পার্ম **গণ্ডোয়ানিডিয়াম (নিউরপ্টেরিডিয়াম) ভ্যালিডাম** [*Gondwanidium* (*Neuropteridium*) *validum*], কোনিফার **বুরিয়াডিয়া (ভল্টজিয়া) সিওয়ার্ডি** [*Buriadia* (*Voltzia*) *sewardi*] ও **মোরানোক্লাডাস ওল্ডহামি** (*Moranocladus Oldhami*) জীবাশ্মগোষ্ঠীর মধ্যে স্বাতন্ত্র আনিয়া দিয়াছে। ইহার সহিত **সাইযোনিউরা** (*Schizoneura*), **অট্টোকেরিয়া** (*Ottokaria*), **কর্ডেইকার্পাস** (*Cordaicarpus*) প্রভৃতি জীবাশ্মও আছে। এইরূপ স্বাতন্ত্রবিশিষ্ট উদ্ভিদজীবাশ্ম কারহারবারি শিলাস্তরকে চিনিতে সুবিধা করিয়া দিয়াছে। ইহা প্রথমে গিরিডিতে, পরে করণপুরা, হুতার, ডাল্টনগঞ্জ, উমেরিয়া, মোপানি এবং সাপুর অঞ্চলে আবিষ্কৃত হইয়াছে। এই গ্লসপ্টেরিস উদ্ভিদকুলের চরম বিকাশ আমরা দেখিতে পাই 'রাণীগঞ্জ ফর্মেশনে'। মধ্যে বরাকর শিলাস্তরে পূর্বের জীবাশ্ম-গুলির অধিকাংশই পাওয়া যায়; তবে, তাহাদের কয়েকটি নতন প্রজাতি বেশ কিছু সংখ্যায় পাওয়া যায় এবং কয়েকটি নতুন জীবাশ্মের সন্ধান মিলে, যেমন—স্ফেনপসিডা গোষ্ঠীর **স্ফেনোফাইলাম স্পিসিওসাম** (*Sphenophyllum speciosum*), সাইকাডগোষ্ঠীর **টিনিওপ্টেরিস ড্যানিওয়ডিস** (*Taeniopteris danaeoides*), **টি. ফেডেনি** (*T. feddeni*) প্রভৃতি, কর্ডেইটেল্সের **ড্যাডোক্সিলন** (*Dadoxylon*), সম্ভবত গিঙ্কগোয়েল্সের অন্তর্ভুক্ত **রিপিডপ্সিস গিঙ্কগোয়েড্স** (*Rhipidopsis ginkgoides*) এবং (অজানা গোষ্ঠীর) **বরাকরিয়া ডাইকটোমা** (*Barakaria dichotoma*), **ডিক্টিওপ্টেরিডিয়াম** (*Dictyopteridium*) প্রভৃতি। বরাকর উদ্ভিদগোষ্ঠী অনেক জায়গায় পাওয়া যায়, যেমন

রাণীগঞ্জ, ঝরিয়া, বোকারো, করবা প্রভৃতি। আমাদের দেশে প্রথম গিঙ্কগো-সদৃশ জীবাশ্ম বরাকর শিলাস্তরেই পাওয়া যায়। 'বরাকর ফর্মেশন' ও 'রাণীগঞ্জ ফর্মেশনে'র মধ্যবর্তী 'ব্যারেন মেজার্স' (Barren Measures) শিলাস্তরে খুব অল্প সংখ্যক জীবাশ্ম পাওয়া যায়; যাহা পাওয়া যায় অধিকাংশই হইতেছে পূর্বকথিত প্রাচীন শিলাস্তরের জীবাশ্ম-গুলি, একমাত্র **বথ্রোডেনড্রন** (*Bothrodendron*) এই শিলাস্তরের নতুন জীবাশ্ম এবং খুব সম্ভব, ভারতের সর্বাপেক্ষা প্রাচীনতম লাইকোপড্। ব্যারেন মেজার্সের উপরিস্থ 'রাণীগঞ্জ ফর্মেশনে' পূর্বেকার প্রায় সকল গণগুলিই পাওয়া যায়, তবে প্রজাতির সংখ্যা সর্বাপেক্ষা বেশী বলিয়া মনে হয় (বিশেষ করিয়া, গণ **গ্লসপ্টেরিসের**)। ইহাদের অধিকাংশই টেরিডোস্পার্ম উদ্ভিদগোষ্ঠীর অন্তর্ভুক্ত, প্রকৃত ফার্ণ নাই বলিলেই চলে (একটি, দুইটি **অ্যালেথপ্টেরিস** = Alethopteris পাওয়া যায়, তবে এগুলি সন্দেহাতীত প্রকৃত ফার্ণ কি না বিতর্কসাপেক্ষ), অল্পসংখ্যক কোণিফার প্রজাতিও আছে। পূর্বেই বলা হইয়াছে, এই সময়ে উদ্ভিদকুলের চরম বিকাশ ঘটিয়াছিল। রাণীগঞ্জের পর হইতেই এই উদ্ভিদকুলের দুর্দিন ঘনাইয়া আসে। হয়ত, জলবায়ুর বিশেষ পরিবর্তনই ইহার জন্য দায়ী। অনেকের মতে, পাঞ্চেত ও সুপ্রা-পাঞ্চেত শিলাস্তরের অবক্ষেপণের সময় বায়বীয় প্রভাব অতিশয় তীব্র ছিল, যাহার ফলে নাতিশীতোষ্ণ জলবায়ু ও আর্দ্রতায় যে উদ্ভিদকুল প্রাধান্য লাভ করিয়াছিল, তাহারা এই জলবায়ু আর সহ্য করিতে পারিল না, এক এক করিয়া লুপ্ত হইয়া গেল।

পাঞ্চেত শিলাস্তরে বা সমসাময়িক শিলাস্তরগুলিতে (যেমন, 'পারসোরা ফর্মেশনে') সংখ্যায় কম হইলেও **গ্লসপ্টেরিস** দেখা যায়। অবশ্যই, নীচের শিলাস্তরের অনেক প্রজাতি এই সময় লুপ্ত হইয়া যায়। এই শিলাস্তরের নতুন আবির্ভাব এবং বৈশিষ্ট্যসূচক গণ হইতেছে আদি ট্রায়াসিকের **ডিক্রয়ডিয়াম** (*Dicroidium*) এবং তৎসম্পর্কিত অন্যান্য গণ ও তাহাদের প্রজাতিগুলি। মধ্য প্রদেশের নিদ্পুর (সিহি জেলা) হইতে আবিষ্কৃত আদি ট্রায়াসিকের **ডি. নিদপুরেনসিস** বোস্ ও শ্রীবাস্তব, (1971) বিশিষ্ট প্রজাতি। সম্প্রতি সাইকাড-সদৃশ ফলোৎপাদক অঙ্গ **নিডিয়া** (*Nidia*) নামক গণ হিসাবে বর্ণিত হইয়াছে। উদ্ভিদের বৃহদজীবাশ্ম ও জীবাশ্মাণুর ভিত্তিতে পার্মিয়ান এবং ট্রায়াসিকের 'বাউণ্ডারি' যথাক্রমে 'রাণীগঞ্জ ফর্মেশন' ও 'পাঞ্চেত ফর্মেশন্' শিলাস্তরের সীমারেখার মধ্যে নিহিত আছে বলিয়া তথ্যাভিজ্ঞ মহল মনে করিয়া থাকেন।

॥ 11 ॥

পরাগরেণুবিদ্যা (Palynology)

অপুষ্পক উদ্ভিদের রেণু (spore) এবং সপুষ্পক উদ্ভিদের পরাগ (pollen) যে বিজ্ঞানের বিষয়বস্তু তাহাকেই হাইড্‌ ও উইলিয়াম (Hyde and William) সাহেব 1944 সালে **পরাগরেণুবিদ্যা** বা **প্যালিনোলজি** আখ্যা দিয়াছেন। বিগত 20-25 বৎসর এই বিজ্ঞানটি ফলিত পুরাণু-জীববিদ্যায় (micropalaeontology) যথেষ্ট ব্যবহৃত হইতেছে। যে সকল ক্ষেত্রে এই বিজ্ঞানের প্রয়োগ হইয়া থাকে, সেইগুলির নাম হইতেছে—(1) ভূবিদ্যা, (2) পুরোদ্ভিদবিদ্যা, (3) শ্রেণীবদ্ধ উদ্ভিদবিদ্যা, (4) প্রত্নবিদ্যা, (5) বনবিদ্যা, (6) হিমবাহবিদ্যা, (7) মধু উৎপাদন ও (8) চিকিৎসাবিদ্যা।

ভূবিদ্যায় তাৎপর্য্য ঃ ফলিত পুরাণুজীববিদ্যার পরাগরেণুবিদ্যার দুইটি সার্থক ব্যবহার পরিলক্ষিত হইয়াছে, যথা,—

(1) দূর-দূরান্তে অবস্থিত শিলাস্তরসমূহের অনুবন্ধন কার্যে, বিশেষ করিয়া সিলুরিয়ান-উত্তর বয়সের শিলাস্তর অনুক্রমের মধ্যে।

(2) ভূতত্ত্বীয় অতীতের শিলাস্তরের মধ্যে সমুদ্রোপকূলবর্তী তটরেখার (shoreline) সন্ধানে। এই শিলাস্তরগুলিতে পরাগ ও রেণুর প্রকৃত সংখ্যা গণনা করিলে কিংবা ইহাদের সংখ্যার সহিত অণুপ্লাংকটন (microplankton, যেমন হিস্‌ট্রিকোস্ফেরিড্‌ = hystrichospherid, ডাইনোফ্ল্যাজেলট্‌ = dinoflagellate, মাইক্রোফোরামিনিফেরা ইত্যাদি) সংখ্যার অনুপাত হইতে তট-রেখার নির্দেশ পাওয়া যাইতে পারে। ইহা ছাড়াও,

(3) পাললিক শিলার অবক্ষেপণিক পরিবেশ সম্পর্কে,

(4) ভূতত্ত্বীয় অতীতের তৎকালীন জলবায়ু সম্পর্কে, এবং

(5) পুরোদ্ভিদবিদ্যার নানা তথ্য উদ্‌ঘাটনে পরাগরেণুবিদ্যা একটি শক্তিশালী বিজ্ঞান হিসাবে এখন সর্বস্বীকৃত।

অন্যান্য জীবাশ্মাণুর তুলনায় ইহার কয়েকটি বিশেষ সুবিধা আছে—(A) আয়তনে অত্যন্ত ক্ষুদ্র বা আণবীক্ষণিক হওয়ায় সংরক্ষণের সময় ক্ষয় বা ধ্বংসপ্রাপ্ত হওয়ার আশঙ্কা অপেক্ষাকৃত কম, গ্যাস ও তৈলানুসন্ধান কার্যে গর্ত-খননের সময় নষ্ট হয় না বলিলেই হয় এবং অন্যান্য জীবাশ্মাণুর তুলনায় ইহাদের সংরক্ষণ অপেক্ষাকৃত ভাল বলা যাইতে পারে. (B)

ফ্যাসিস্-মুক্ত (facies-free) বা কোন বিশেষ অবক্ষেপণিক পরিবেশ হইতে মুক্ত হওয়ায় সকল অবক্ষেপণিক পরিবেশের (যেমন, হ্রদ, নদী, লেগুন, সামুদ্রিক পরিবেশ) শিলাস্তরে একই সময়ে সংরক্ষিত হইতে পারে, অতএব ইহাদের অণুবন্ধন-কার্য অনেক সহজ হইয়া যায়। ফোরামিনিফার যেমন শুধুই সামুদ্রিক শিলাস্তর অণুবন্ধনের কার্যেই ব্যবহৃত হইতে পারে, পরাগ, রেণু এবং তাহার সহিত অন্যান্য অণুপ্লাংকটনগুলি সামুদ্রিক ও অ-সামুদ্রিক উভয় শিলাস্তরের অণুবন্ধনে ব্যবহৃত হইতে পারে। (C) অধিকাংশ পরাগ ও রেণু বাতাসের সাহায্যে অত্যন্ত দ্রুত ছড়াইয়া যাওয়ায় এবং সংখ্যায় ও বিভিন্নতায় অনেক গণ ও প্রজাতি হওয়ায় জীবাশ্ম হিসাবে ইহাদের তাৎপর্য অনেক বেশী। সেই কারণে, ইহাদিগকে বিশিষ্ট **নির্দেশক-জীবাশ্ম** (guide fossil) বলা যাইতে পারে।

সাধারণ সংজ্ঞা ঃ রেণু ও পরাগের সমসংস্থা লইয়া বহু তর্ক-বিতর্কের অবকাশ আছে। সাধারণভাবে, অপুষ্পক উদ্ভিদের জনন-ইউনিটকে আমরা **রেণু** বা **স্পোর্** (spore) বলিতে পারি, যেমন সাইলপ্‌সিড (psilopsid), লাইকোপসিড (lycopsid), ফার্ণ প্রভৃতি উদ্ভিদের 'রেণু'। নগ্নবীজী উদ্ভিদের জনন-ইউনিটগুলিকে **'প্রি-পোলেন'** (pre-pollen) বলা হয়, কারণ, এগুলি অপুষ্পক উদ্ভিদের রেণুর তুলনায় যথেষ্ট উন্নত ধরণের, অন্যদিকে গুপ্তবীজী সপুষ্পক উদ্ভিদের পরাগের তুলনায় নিম্নস্তরের। গুপ্তবীজী উদ্ভিদের জনন-এককে **পরাগ** (pollen) বলা হয়। পরাগরেণু-বিদ্যায় আরও কয়েকটি শব্দের প্রচলন আছে, যেমন **মেগাস্পোর** (megaspore), **মাইক্রোস্পোর** (microspore), **মায়োস্পোর** (miospore) এবং **পোলোস্পোর** (polospore)। **মেগাস্পোর** ও **মাইক্রোস্পোর** হইতে যথাক্রমে স্ত্রীলিঙ্গধর ও পুংলিঙ্গধর উদ্ভিদ অঙ্কুরিত হয়। অসমরেণুপ্রসূ (heterosporous) উদ্ভিদসমূহের মাইক্রোস্পোর ও মেগাস্পোর আকার ও আয়তনের ভিত্তিতে হয়ত পার্থক্য করা যায় কিন্তু সমরেণুপ্রসূ (homosporous) উদ্ভিদের রেণুগুলি পৃথক করা অনেক সময় অসম্ভব হইয়া পড়ে। সমরেণুগুলি অসমরেণুপ্রসূ উদ্ভিদের মাইক্রোস্পোর হইতে পৃথকীকরণ আরও অসম্ভব হইয়া পড়ে। জীবাশ্মে এইরূপ পৃথকীকরণ একেবারেই অসম্ভব হইয়া পড়ে। এই কারণে. জীবাশ্মে 200 মাইক্রণের নীচের ব্যাসযুক্ত সকল প্রকারের রেণুগুলিকে **মায়োস্পোর** বলা হইয়া থাকে। জীবাশ্মে পরাগ ও রেণুকে সম্মিলিতভাবে **পোলোস্পোর** বলে।

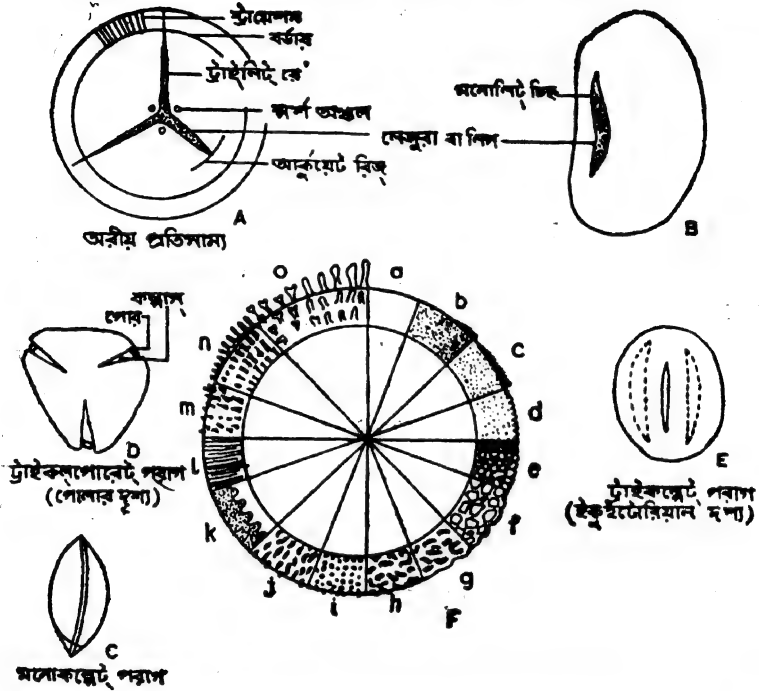
রেণুর অংগসংস্থান ও শ্রেণীবিভাগ : অংগসংস্থানের দিক হইতে জীবাশ্মরেণুর মূল বৈশিষ্ট্য হইতেছে **জননচিহ্ন, মনোলিট** (monolete)

বা **একদাগ** কিংবা **ট্রাইলিট** বা **ত্রিদাগ**। রেণু দেখিতে সাধারণত ত্রিকোণাকার, গোলাকার, ডিম্বাকার বা বাংলা পাঁচের মত। ইহাদের আয়তন সাধারণত 200 মাইক্রনের নীচে। এই কৃত্রিম সীমারেখা 200 মাইক্রনের উর্ধে হইলে তাহাকে **'মেগাস্পোর'** বলে। পুরাজীবীয়ের অনেক জীবাশ্মরেণুর 'ডানা'র মত মেমব্রেন থাকে, ইংরাজীতে 'ব্লাডার' (bladder) বলে (চিত্র 20·1, B)। রেণুদেহে দুই প্রকারের প্রতিসাম্য দেখা যায়—অরীয় প্রতিসাম্য ও দ্বিপ্রতিসাম্য (চিত্র 2·13, A & B)। রেণুর উপরিভাগের প্রাচীরস্তরে নানা প্রকারের কারুকার্য দেখা যায়, দানা দানা, কাঁটা কাঁটা, জালের মত এবং আরো অনেক প্রকারের। বিভিন্ন নামে এই কারুকার্য পরিচিত (চিত্র 2·13, F)। রেণুপ্রাচীরের বেধের তারতম্য আছে, কোথাও বেশ পুরু, কোথাও পাতলা।

যে সকল রেণুর জননচিহ্ন নাই (ইংরাজীতে **আলিট** = alete বলে), তাহাদিকে অনেক সমদৃশ পরাগ হইতে পৃথক করা সম্ভব হয় না। অত্যন্ত বেশী পরিমাণে অঙ্গারীভূত না হইলে, অনেক সময় জৈব রাসায়ণিক রঙের (stain) সাহায্যে পৃথক করা সম্ভব হইতে পারে। রেণু ও পরাগের রাসায়নিক উপাদান অত্যন্ত জটিল, উপরিভাগের স্তরকে **স্পোরোপলেনিন** বলে।

জীবাশ্মরেণুকে কতগুলি বৈশিষ্ট্যের উপর ভিত্তি করিয়া কৃত্রিম শ্রেণীবিভাগ করা হইয়া থাকে—(A) **আকৃতি,** (B) **প্রতিসাম্য,** (C) **জননচিহ্ন,** (D) আয়তন, (E) ব্লাডার-মেম্‌ব্রেন, (F) রেণুর উপরিস্তরের কারুকার্য এবং (G) রেণুস্তরের বেধ। কৃত্রিম উপায়ে শ্রেণীবিভাগের ফলে অসংখ্য গণ ও প্রজাতির সৃষ্টি হইয়াছে।

পরাগের অংগসংস্থান ও শ্রেণীবিভাগ ঃ পরাগ সপুষ্পক উদ্ভিদের পুংজনন যন্ত্র বিশেষ। রেণুর সহিত পরাগের মল পার্থক্য হইতেছে জননচিহ্নে। পরাগে রেণুর মত একদাগ বা ত্রিদাগ জননচিহ্ন নাই, পরিবর্তে ইহার এক, দুই, তিন বা ততোধিক জননঘটিত **অ্যাপারচার** (aperture) থাকে। জননকোষ নির্গত হওয়ার জন্য এই অ্যাপারচারগুলি অপেক্ষাকৃত লম্বা আয়তনের হইলে **কল্পি** (colpi) বা **ফারো** (furrow) বলে। সাধারণত গোল ছিদ্রের মত হইলে তাহাদের **পোর** (pore) বলে। পোরের সংখ্যা এক বা একাধিক হইতে পারে। এই অ্যাপারচারগুলি পরাগের মূল বৈশিষ্ট্য। জীবাশ্ম পরাগসমূহের শ্রেণীবিভাগের মূল ভিত্তি হইতেছে অ্যাপারচারের **প্রকৃতি, সংখ্যা** এবং **অবস্থান** কৃত্রিম। শ্রেণীবিভাগে তাই অ্যাপারচার অনুযায়ী নামকরণ হইয়া থাকে। যেমন, একটি 'কল্পাস'

থাকিলে, সেই গোষ্ঠীকে সাধারণভাবে **'মনোকল্পেট'** (Monocolpate), তিনটি থাকিলে **ট্রাইকল্পেট** (Tricolpate), বহু থাকিলে **পলিকল্পেট** (Polycolpate) পরাগ বলে। তেমনি, একটি 'পোর' থাকিলে **মনোপোরেট**

চিত্র 2·13 : রেণু ও পরাগের বিভিন্ন আকৃতি, অ্যাপারচার ও অলংকার ; A—B—রেণু, C—E—পরাগ, F—রেণু ও পরাগের উপরিভাগের স্তরের বিভিন্ন অলংকারসমূহ, a—সাইলেট্ (psilate), b—গ্র্যানিউলার (granular), (c)—প্যাপিলেট্ (papillate), d—পাংক্‌টেট্ (punctate), e—পাংক্‌টেট্-রেটিকুলেট্ (punctate-reticulate), f—রেটিকুলেট্ (reticulate), g—ভার্মিকুলেট্ (vermiculate), h—ওবারভার্মিকুলেট্ (obervermiculate), i—ভেরিউকোজ (verrucose), j—রুগোজ (rugose), k—লোবেট্, l—ষ্ট্রায়েট (lobate), (striate), m—স্পাইনোজ (spinose), n—সিটেসাস্ (cetaceous), o—প্রসেসেস্ ও প্রজেকশন্‌স (processes & projections)।

(Monoporate), তিনটি থাকিলে **ট্রাইপোরেট** (Triporate), অনেক থাকিলে **পলিপোরেট** (Polyporate) পরাগ বলে। আবার, **কল্পি** ও **পোর** যদি একই পরাগে থাকে, সংখ্যা অনুযায়ী **'—কলপোরেট'** যোগ করা হয়, যেমন **ট্রাইকল্‌পোরেট** (Tricolporate), **পলিকল্‌পোরেট** (Polycolporate) পরাগসমূহ 'কল্পাস' বা 'পোর' কিছুই না থাকিলে

(যাহাদিগকে অনেক সময় রেণুর সহিত পৃথক করা যায় না) **আকল্পেট** (Acolpate) বলে। **প্রতিসাম্য** ও **আকৃতি** পরাগের অপর বৈশিষ্ট্য। পরাগগুলি **অরীয়ভাবে প্রতিসম** এবং **উপগোলক** (spheroid), **প্রোলেট** (prolate) বা **অবলেট** (oblate) আকারের হইয়া থাকে। একই পরাগের দুই প্রকার দশা দেখা যাইতে পারে—**নিরক্ষীয় সংনমন** (equatorial compression) এবং **মেরু সংনমন** (polar compression), দুইটির আকৃতিগত পার্থক্য অনেক।

পরাগের দুইটি সূক্ষ্ম স্তর আছে। নীচেরটিকে **এণ্ডেক্সিন** (endexine) এবং উপরেরটিকে **এক্‌টেক্সিন্** (ektexine) বলে। এণ্ডেক্সিনের গঠনগত কোন প্রভেদ নাই অর্থাৎ এই স্তরটি বরাবর একটি **সমসত্ত্ব** (homogeneous) মেমব্রেন। একটেক্সিনের গঠনগত প্রভেদ এবং নানা প্রকারের কারুকার্য থাকে, শ্রেণীবিভাগে ইহাদের তাৎপর্য আছে। এক্‌টেক্সিনের পরিষ্কার তিনটি ভাগ, পাদপ্রাচীর (foot-layer) বা **পেডিয়াম** (pedium), **কলামেলা** (columella) ও **টেক্‌টাম** (tectum)। কলামেলাবিহীন অনেক পরাগ আছে। টেক্‌টামের উপরিভাগে রেণুর মত নানা প্রকারের কারুকার্য থাকে, কণ্টকপূর্ণ, নানা দানা, জাল জাল প্রভৃতি (চিত্র 2·13, F) কিংবা একেবারেই মসৃণ (psilate) হইতে পারে। পরাগের উপরোক্ত দুইটি প্রধান স্তরকে সম্মিলিতভাবে **একসাইন্** (exine) বলে।

কোন প্রকার প্রাকৃতিক ক্ষয়-ক্ষতিকারক শক্তি একসাইনের বিকার ঘটাইতে পারে না বলিয়া জীবাশ্মে পরাগগুলি এত নিখুঁতভাবে সংরক্ষিত থাকে।

অনেক পরাগের (বিশেষ করিয়া কোনিফার উদ্ভিদের) দুইটি করিয়া 'ডানা' বা 'ব্লাডার' থাকে। ডানার সাহায্যে এগুলি দূর-দূরান্তরে ছড়াইয়া যায়। ডানাগুলির অবস্থান, আকৃতি এবং মূল দেহের সহিত গাঠনিক সম্পর্ক শ্রেণীবিভাগে বিবেচনা করা হয়।

পরাগের আয়তন অত্যন্ত ক্ষুদ্র। সপুষ্পক উদ্ভিদের পরাগগুলি সাধারণত 10 মাইক্রন হইতে 80 মাইক্রনের মধ্যে সীমাবদ্ধ থাকে। কোনিফারের ডানাযুক্ত পরাগগুলি অপেক্ষাকৃত বড়, সাধারণত 90 মাইক্রন হইতে 125 মাইক্রনের মধ্যে।

মনোকল্পেট ও ট্রাইকল্পেট পরাগগুলি সাধারণত চার এর গুচ্ছে সাজান থাকে, ইহাদের **টেট্রাড** (tetrad) বলে। আকল্পেট পরাগগুলি একক হিসাবেই থাকে। জীবাশ্মেও অবিচ্ছিন্ন অবস্থায় **পরাগ-টেট্রাড** পাওয়া যায়।

উপরোক্ত বৈশিষ্টগুলি অর্থাৎ (1) জননঘটিত 'অ্যাপারচার' ও 'পোর', (2) প্রতিসাম্য ও আকৃতি, (3) একসাইনের স্তরভেদ এবং কারুকার্য, (4) ডানা বা ব্লাডারের প্রকৃতি, (5) আয়তন এবং (6) পরাগগুচ্ছের প্রকৃতি প্রভৃতির ভিত্তিতে জীবাশ্ম পরাগগুলিকে কৃত্রিম শ্রেণীবিভাগে ভাগ করা হইয়াছে।

স্বাভাবিকভাবেই, ভূতত্ত্বীয় প্রাচীনের রেণু বা পরাগগুলির শ্রেণীবিভাগে অধিকতর কৃত্রিমতা আরোপ করা হইয়া থাকে, যেহেতু জীবিত রেণু ও পরাগের সহিত তাহাদের সাদৃশ্য অনেকাংশে কম। সেই তুলনায় নবজীবীয় রেণু ও পরাগগুলির সহিত আধুনিক রেণু ও পরাগগুলির অত্যন্ত সাদৃশ্য থাকায় ইহাদের শ্রেণীবিভাগ অধিকতর প্রাকৃতিক।

• তৃতীয় খণ্ড •

অমেরুদণ্ডী পুরাজীববিদ্যা ॥

॥ 12 ॥

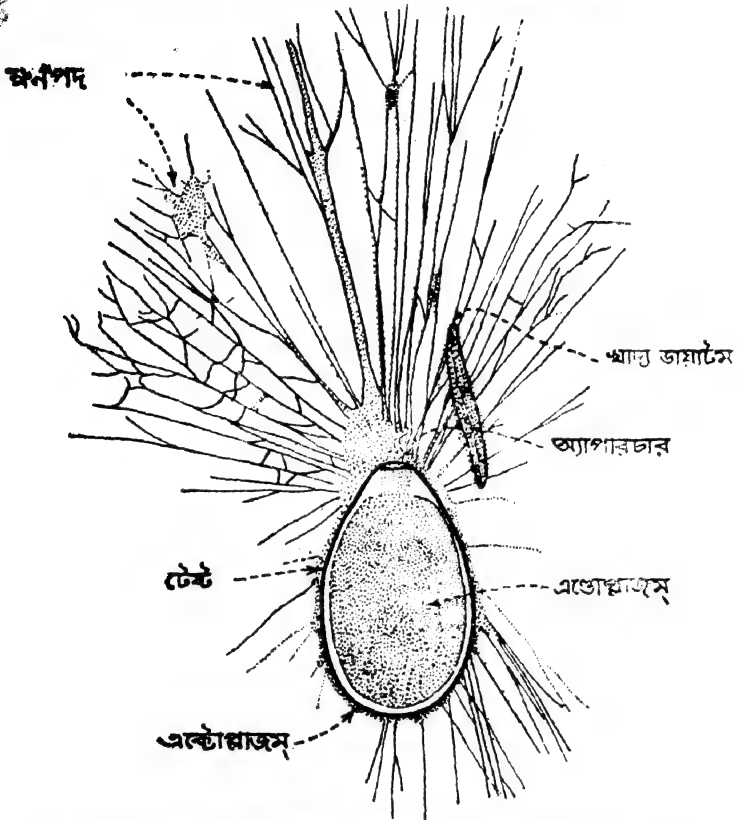
পর্ব প্রোটোজোয়া বা আদ্যপ্রাণী

(Phylum—Protozoa)

গ্রীক্ শব্দ protos এর অর্থ প্রথম এবং zoon এর অর্থ প্রাণী, অর্থাৎ প্রাণিদের মধ্যে ইহাই প্রথম উৎপত্তি লাভ করিয়াছে বলিয়া এইরূপ নামকরণ হইয়াছে। ইহারা অত্যন্ত ক্ষুদ্র, ইহাদের আয়তন এক মাইক্রন (বা 0·001 মি. মি.) হইতে সুরু করিয়া মাত্র কয়েক সেণ্টিমিটার হয়। প্রোটোজোয়া **এককোষবিশিষ্ট** প্রাণী। ইহাদের কোষে কোষ-প্রাচীর থাকে না এবং শূন্যগহ্বর যদিও বা থাকে তাহা আকারে ক্ষুদ্র। কোষের ভিতরে থাকে প্রোটোপ্লাজম্ (protoplasm), তাহার তিনটি ভাগ, **নিউক্লিয়াস** (nucleus), **সাইটোপ্লাজম** (cytoplasm) ও **সাইটোসোম** (cytosome)। বহু-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট আদ্য প্রাণীও দেখা যায়। চলন-প্রক্রিয়া ও খাদ্য সংগ্রহের জন্য ইহাদের কোষের চারিপাশ হইতে আঙ্গুলের মত অভিক্ষেপ (projection) থাকে। আকৃতি অনুযায়ী অভিক্ষেপগুলিকে কখন **ক্ষণপদ** (pseudopodia), আবার কখনও **ফ্লাজেলা** (flagella) ও **সিলিয়া** (cilia) বলে। জীবের সকল বৈশিষ্ট্যই এককোষী দেহটির মধ্যে প্রকাশিত। ইহারা সর্বত্রই বিদ্যমান। ইহাদের বেশ কিছুসংখ্যক প্রাণী পরজীবী। অনেকে অবশ্য স্বাধীনজীবী। ইহারা সজীব বস্তু খাদ্য হিসাবে গ্রহণ করিয়া পরিপাক করে। চলাফেরা, বৃদ্ধি, জননকার্য জীবনচক্রের সকল লক্ষনই ইহাদের মধ্যে বিদ্যমান। ইহাদের মধ্যে **যৌন** (sexual), **অযৌন** (asexual) ও কয়েকটি ক্ষেত্রে **সংযোগ** (conjugation) সঙ্গম দেখা যায়। কয়েকটি সামুদ্রিক প্রাণির কোষের উপর কঠিন আবরণ দেখা যায়। কঠিন আবরণযুক্ত আদ্যপ্রাণিগুলি জীবাশ্ম হিসাবে সুসংরক্ষিত দেখা যায় এবং ইহাদের কথাই এখানে বিশেষভাবে আলোচিত হইবে, যেমন—**ফোরামিনিফেরা** (Foraminifera) এবং **রেডিওলারিয়া** (Radiolaria)।

প্রায় 20,000 জীবাশ্ম প্রজাতি ও 15,000 জীবিত প্রজাতি এই পর্বের অন্তর্ভুক্ত। ইহাদের পাঁচটি শ্রেণীতে ভাগ করা হইয়াছে, যথা—

(1) শ্রেণী—**সারকোডিনা** (Sarcodina. Gk. Sarcode=flesh) :— ইহাদের খাদ্য সংগ্রহ ও চলাফেরার জন্য ক্ষণপদ থাকে। [illegible]

বাহিরে বা ভিতরে নানা আকৃতির এবং নানা উপাদানে নির্মিত খোলক বা কঙ্কাল থাকে। ইহারা অধিকাংশই স্বাধীনজীবী এবং সজীব প্রাণী ভক্ষণ করে। ইহারা একক বা সংঘবদ্ধভাবে বসবাস করে।

চিত্র 3·1 : একটি জীবিত ফোরামিনিফার (Foraminifer)।

এই শ্রেণীর প্রাণিগুলি পুনরায় সাতটি বর্গে বিভক্ত। তাহার মধ্যে দুইটি বর্গ, **ফোরামিনিফেরা** ও **রেডিওলারিয়া** পুরাজীববিদ্‌দের দৃষ্টিকোন হইতে এই পর্বের প্রধান আলোচ্য বস্তু। পরজীবী **অ্যামিবা প্রোটিয়াস** (*Amoeba proteus*) ও **এণ্টামিবা হিস্‌টোলিটিকা** (*Entamoeba histolytica*) এই শ্রেণীর অন্যান্য উল্লেখযোগ্য প্রাণী। শেষোক্ত প্রাণীটি আমাদের পৌষ্টিক নালীতে বাস করে এবং একপ্রকার আমাশয় রোগ সৃষ্টি করে।

(2) শ্রেণী **ম্যাসটিগোফোরা** (Mastigophora, Gk. Mastix =whip ; phoros=bearing) :—স্বাধীনজীবী কিংবা পরজীবী **ফ্লাজেলা-যুক্ত** প্রোটোজোয়া। ইহারা পাতলা সুতার মত **ফ্লাজেলার** সাহায্যে

চলাফেরা করে বলিয়া অনেকে ইহাদের **ফ্লাজেলেট** (Flagellate) বলিয়া থাকেন। এই শ্রেণী দশটি বর্গে বিভক্ত। স্বাধীনজীবী **ইউগ্লিনা** (*Euglena*), পরজীবী **ট্রাইপানোসোমা গাম্বীএন্স** (*Trypanosoma gambiense*) উল্লেখযোগ্য প্রাণী। শেষোক্ত প্রাণীটি গিনি উপকূলের মরণ-ঘুম নামক রোগ সৃষ্টি করে। দশটি বর্গের মধ্যে বর্গ **ক্রাইসোমনাডিনা**র (Chrysomonadina) অন্তর্গত গোত্র **কোক্কোলিথাইডি** (Coccolithidae) ও গোত্র **সিলিকোফ্লাজেলাইডি** (Silicoflagellidae) এবং বর্গ **ডাইনোফ্লাজেলাটা** (Dinoflagellata) জীবাশ্মাণু হিসাবে অত্যন্ত তাৎপর্যপূর্ণ।

(3) শ্রেণী **সিলিয়াটা** (Ciliata, L. Cilium—আঁখিপল্লব) :—প্রাণিদেহ বেষ্টন করিয়া অসংখ্য পাতলা রোমের মত সিলিয়া থাকে। স্বজলে ও লবণ জলে ইহাদের বসতি। স্বাধীনজীবী এবং পরজীবী দুইই হয়। **ভর্টিসেলা** (*Vorticella*) স্বাধীনজীবী, **ওপালিনা** (*Opalina*) পরজীবী জীবিত প্রাণির দৃষ্টান্ত। এই শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত একমাত্র **টিন্‌টিনিড্** (Tintinnid) প্রাণিগুলির জীবাশ্মাণু পাওয়া যায়।

(4) **স্পোরোজোয়া** (Sporozoa, Gk. Spora=Seed, zoon animal) :—সম্পূর্ণ পরজীবী প্রাণী। নিজেদের চলাফেরার কোন অঙ্গ নাই। ইহাদের জীবনচক্র অত্যন্ত জটিল। ম্যালেরিয়ার জীবাণু **প্লাস্‌মোডিয়াম্** (*Plasmodium*) এই শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত। যদিও বিপদের সময় ইহারা দেহটিকে একটি কঠিন আবরণে বেষ্টন করিয়া রাখে, অন্য কোন শক্ত অংশ না থাকায় ইহাদের জীবাশ্ম নাই।

(5) শ্রেণী **সাকটোরিয়া** (Suctoria) :—শৈশবে স্বাধীনজীবী এবং সিলিয়া থাকে। সিলিয়া খসিয়া যাইবার পর ইহাদের কষিকা জন্মায় এবং তাহার পর নিজেদের কোন জিনিসের উপর আটকাইয়া দেয়। কোন শক্ত অংশ নাই, জীবাশ্মও নাই।

ফোরামিনিফেরা (Foraminifera)

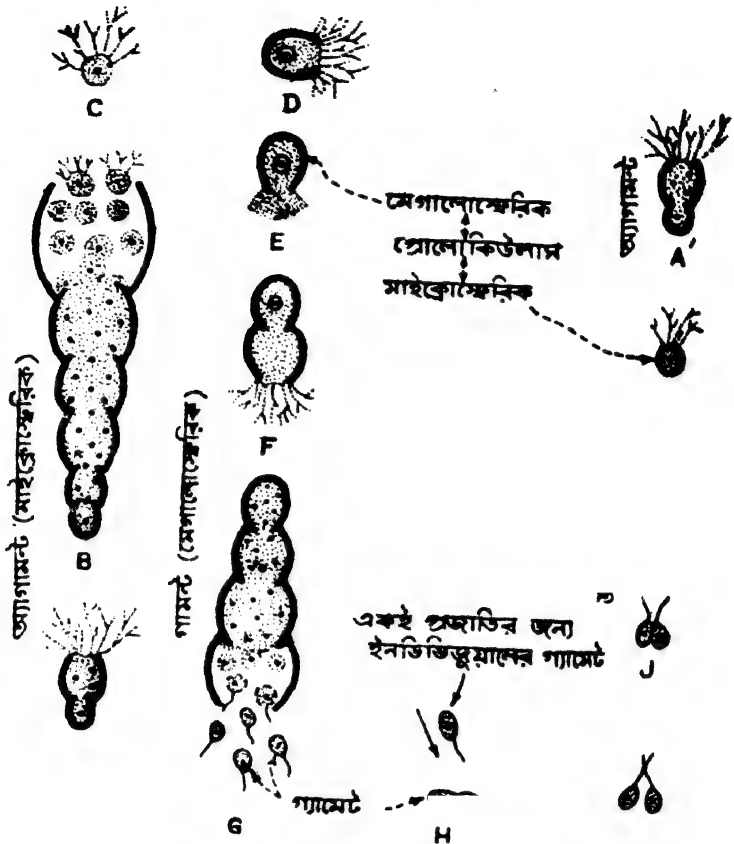
এককোষী অন্য প্রোটোজোয়ার সঙ্গে ফোরামিনিফেরার পার্থক্য এই যে ইহাদের শাখা-প্রশাখায় বিভক্ত ও পরস্পর জড়ান জালের মত ক্ষণপদ আছে এবং জটিল উপাদানে তৈরী শক্ত খোলক বা **টেস্ট** (test) আছে। ইহাদের বসতি অধিকাংশই সমুদ্রে ও লবণাক্ত জলে। ইহারা বেশ কিছু সংখ্যক সমুদ্রতলবাসি সচল বেন্‌থস্ বৃত্তির, কিছু প্ল্যাংকটন্ বৃত্তির। সমুদ্রের প্রায় সকল গভীরতাতেই ইহাদের দেখিতে পাওয়া

যায় ; আধুনিক সমুদ্রে ইহারা অসংখ্য। সমুদ্রতলের শতকরা 35 ভাগেরও বেশী প্লাংকটন বৃত্তির ফোরামিনিফেরার টেস্টে (বিশেষ করিয়া গ্লোবিজেরিনা=*Globigerina*) ভরপুর, ইহাদের উজ্ (Ooze) বলা হয়।

ফোরামিনিফেরার টেষ্ট পুরাজীববিদ্‌দের নিকট অত্যন্ত প্রয়োজনীয় বস্তু। ভূতত্ত্বীয় অতীতে সুপ্রাচীন ক্যামব্রিয়ান হইতে এই টেস্ট জীবাশ্ম হিসাবে পাওয়া যায় এবং উত্তরোত্তর ইহাদের জীবাশ্মের সংখ্যা বৃদ্ধি পাইয়াছে। টেস্টের আয়তন অত্যন্ত ক্ষুদ্র, 0·01 মি. মি. হইতে সর্বাপেক্ষা বড় 190 মি. মি. পর্যন্ত ; অধিকাংশই ক্ষুদ্র। ক্ষুদ্র আয়তনের জন্য অন্যান্যের সহিত ফোরামিনিফেরাকে **জীবাশ্মাণু** (microfossil) বলা হয়। গত 50 বৎসর ফোরামিনিফেরার জীবাশ্মের উপর অত্যন্ত গুরুত্ব দেওয়া হইয়া আসিতেছে। পাললিক শিলাস্তরের অনুবন্ধন, অবক্ষেপণিক পরিবেশ নির্ণয়, পুরাভৌগোলিক অবস্থান নির্ণয় প্রভৃতি কার্য্যে ইহাদের অবদান অপরিমেয়। তৈল-অনুসন্ধানে সাধারণভাবে জীবাশ্মাণুর ব্যবহার অতি পরিচিত ঘটনা। এই কার্য্যে বিশেষ করিয়া ফোরামিনিফেরার অধিক ব্যবহার হইয়াছে এবং তাহার ফলে জীবাশ্মাণুর এই গোষ্ঠী সম্পর্কে প্রভূত তথ্য সংগৃহীত হইয়াছে।

প্রাণীদেহ : একটি ফোরামিনিফারের দেহ এক বা একাধিক নিউক্লিয়াস সম্বলিত কিয়দংশ প্রোটোপ্লাজম মাত্র, ইহাকে সাইটোপ্লাজম (cytoplasm) বলে। সাইটোপ্লাজমের দুই ভাগ—**এণ্ডোপ্লাজম্** (endoplasm) এবং **এক্টোপ্লাজম্** (ectoplasm)। এণ্ডোপ্লাজমের মধ্যে নিউক্লিয়াস থাকে এবং ইহা টেস্টের মধ্যেই সীমিত থাকে। টেস্টের বাহিরে বা ঠিক নীচে, এ্যাপারচার ও ক্ষণপদগুলিতে এক্টোপ্লাজম থাকে। ইহারা এই ক্ষণপদ-গুলির সাহায্যে ক্ষুদ্রাতিক্ষুদ্র ডায়াটমের (diatom) মত প্রাণী ধরিয়া খায় (চিত্র 3·1)। এগুলি চলাফেরার কার্য্যেও ব্যবহৃত হয়। ফোরামিনিফারের টেষ্ট চূর্ণকময়, সিলিকীয়, কাইটিনময় কিংবা অন্যান্য টুক্‌রা মিনারেল খণ্ড বা অন্যান্য টেস্টখণ্ডের সমন্বয় হইতে পারে। টেস্টে এক বা একাধিক চেম্বার থাকে। চেম্বারগুলি কুণ্ডলী পাকান এবং এক বা একাধিক সারিতে সজ্জিত থাকে। পুরাজীববিদদের নিকট জীবাশ্ম হিসাবে শুধু টেস্টগুলিই পাওয়া যায় এবং তাহাই বিশেষভাবে আলোচ্য বস্তু। ইহা পরে আলোচিত হইবে।

জনন প্রক্রিয়া : ফোরামিনিফারের টেস্টের ক্ষুদ্র, গোলাকার প্রথম চেম্বারটিকে **প্রোলোকুলাম** (proloculum) বা **প্রোলোকুলাস্** (pro-loculus) বলে। এই অবস্থায় ইহাদের সরল কিংবা জটিল এক জন্ম

একাধিক অ্যাপারচার থাকে। ফোরামিনিফারের শ্রেণীবিভাগে প্রোলো- কুলাস অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ অংশ গ্রহণ করে। প্রত্যেক প্রজাতির দুই

চিত্র 3·2 : ফোরামিনিফেরার জীবনচক্র।

প্রকারের টেস্ট আছে—(A) একটিতে বৃহৎ প্রোলোকুলাস থাকে এবং (B) অন্যটিতে ক্ষুদ্র প্রোলোকুলাস থাকে। প্রত্যেক প্রজাতির এইরূপ দুই প্রকারের টেস্ট হওয়ার ঘটনাকে ফোরামিনিফার জীবনচক্রে দ্বিরূপতা (dimorphism) বলা হয়। টেস্ট দুই প্রকারের বেশী হইলে তাহাকে বহুরূপতা (polymorphism) বলে।

কতগুলি ফোরামিনিফারের জননকার্য্য নিয়মিতভাবে একান্তর যৌন ও অযৌন প্রক্রিয়ায় সংঘটিত হয় এবং তাহার জন্য দুই প্রকারের টেস্ট হয়। এই জনন প্রক্রিয়াকে ইংরাজীতে "অলটারনেশন অব

জেনারেশনস্‌" (Alternation of generations) বলে। অযৌন প্রক্রিয়ায় জাত টেষ্ট ক্ষুদ্র আয়তনের হয় এবং এই টেষ্টগুলিতে বৃহৎ প্রোলোকুলাস (মেগালোস্ফিয়ার=megalosphere) থাকে, টেস্টগুলিকে **মেগালোস্ফেরিক টেস্ট** বলে। যৌন প্রক্রিয়ায় সম্ভূত বৃহদায়তনের টেস্টগুলির প্রোলোকুলাস ক্ষুদ্র (মাইক্রোস্ফিয়ের=microsphere) হয়, এই সকল টেস্টগুলিকে **মাইক্রোস্ফেরিক টেস্ট** বলে। ইহাদের জীবনচক্র পর্য্যালোচনা করিলে দেখা যায় যে একটি মাইক্রোস্ফেরিক স্বতন্ত্র সদস্যের বা ইন্‌ডিভিজুয়ালের (Individual) অনেকগুলি নিউক্লিয়াস থাকে এবং একটি ক্ষুদ্র প্রোলোকুলাস থাকে (চিত্র 3-2, A)। এই অবস্থাকে **আগামণ্ট** (agamont) বলে। প্রাপ্ত বয়সে আগামন্টের সাইটোপ্লাজম বিভাজিত হইয়া অনেকগুলি গোলাকার খণ্ডে (B) পরিণত হয়, প্রত্যেকটি খণ্ডে পূর্বেকার একটি করিয়া নিউক্লিয়াস থাকে। মূল প্রাণিদেহ ছাড়িবার পূর্বে কিংবা পরে নিউক্লিয়াসযুক্ত প্রত্যেকটি খণ্ড একটি চূর্ণকময় প্রোলোকুলাস নির্মাণ করে এবং এই প্রোলোকুলাসটি পূর্বেকার হইতে অপেক্ষাকৃত বড় এবং ইহাই হইতেছে আর একটি নতুন বংশের মেগালোস্ফেরিক প্রোলোকুলাস (B, C); ইহার সহিত চেম্বার যুক্ত হইয়া অর্থাৎ বৃদ্ধি পাইয়া প্রোলোকুলাসটি একটি প্রাপ্তবয়স্ক মেগালোস্ফেরিক ইনডিভিজুয়াল বা **গামণ্টে** (gamont) পরিণত হয় (F)। অপেক্ষাকৃত বড় প্রোলোকুলাস ও ছোট টেস্ট হইতেছে গামণ্টের বৈশিষ্ট্য। প্রাপ্তবয়স্ক হইলে গামণ্টের একটি নিউক্লিয়াস বিভাজিত হইয়া অনেকগুলি নিউক্লিয়াসে পরিণত হয়। প্রত্যেকটি নিউক্লিয়াসের চারিদিক সাইটোপ্লাজম দিয়া বেষ্টিত থাকে এবং পরে **ফ্লাজেলা** (flagella) বাহির হইয়া (G) একটি করিয়া **গ্যামেট** বা (gamet) **জুস্পোরে**তে (zoospore) পরিণত হয়। ফ্লাজেলার সাহায্যে গ্যামেটগুলি এদিক ওদিক নাড়াচাড়া করিতে থাকে, যতক্ষণ না একই প্রজাতির গামণ্ট হইতে নির্গত অন্য গ্যামেটের (H) সহিত মিলিত হয়। মিলিত হইলে এই যুগ্ম গ্যামেটকে **জাইগোট** (zygote) বলে (I)। **জাইগোট** মিলিত হইয়া (3·2 J, K) এবং বৃদ্ধি পাইয়া একটি ক্ষুদ্র প্রাথমিক খোলক নির্মাণ করে (L) এবং পরে ইহাই আর একটি প্রাপ্তবয়স্ক **আগামণ্টে** পরিণত হয় (চিত্র 3·2, A')। এই আগামণ্ট আবার অনেকগুলি নিউক্লিয়াসে বিভাজিত হইয়া বড় ও বহু-চেম্বারযুক্ত টেস্টে পরিণত হয়, এইভাবে ফোরামিনিফারের একটি জীবনচক্র সম্পূর্ণ হয়, যাহাকে ইংরাজীতে alternation of generation বলা হইয়া থাকে। গণ **পলিস্টোমেলা** (*Polystomella*)তে এইরূপ জীবনচক্র খুবই পরিস্ফুট। ট্যাক্সনমিতে দ্বিরূপতা নির্ণয় করা অত্যন্ত

প্রয়োজনীয় নচেৎ দেখিতে পৃথক বলিয়া দুইটি জীবাশ্মকে দুইটি প্রজাতি বা দুইটি গণ বলিয়া সনাক্ত করিবার সম্ভাবনাই বেশী, যদিও প্রকৃতপক্ষে তাহারা একই। ফোরামিনিফেরার জীবাশ্মে এইরূপ ঘটনা অনেক ঘটিয়াছে। **মেগালোস্ফেরিক ও মাইক্রোস্ফেরিক** টেস্টের মধ্যে মূল পার্থক্য নিম্নে দেওয়া হইল—

(1) মেগালোস্ফেরিক টেস্টের জন্ম অযৌন প্রক্রিয়ায়, মাইক্রোস্ফেরিকের যৌন প্রক্রিয়ায়।

(2) মেগলোস্ফেরিকের প্রোলোকুলাস বড়, উহাদের ছোট।

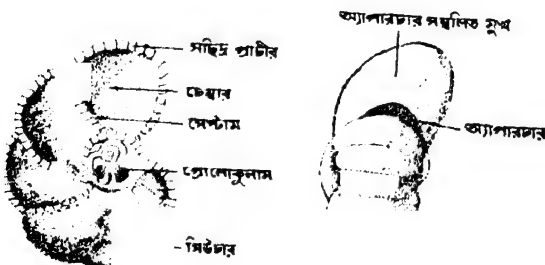
(3) ইহাদের চেম্বারের সংখ্যা কম, উহাদের অনেক।

(4) মাইক্রোস্ফেরিক টেস্টের ব্যক্তিজনি মেগালোস্ফেরিকের তুলনায় অপেক্ষাকৃত সম্পূর্ণ।

(5) মেগালোস্ফেরিক টেস্টের আয়তন ছোট, অপর টেস্ট আয়তনে বড়।

(6) মেগালোস্ফেরিক টেস্টই সচরাচর দেখিতে পাওয়া যায় এবং সংখ্যায় অনেক। মাইক্রোস্ফেরিক টেস্ট বিরল, অনেক গোষ্ঠীর চিনিতেই পারা যায় না।

টেস্ট ঃ অধিকাংশ ফোরামিনিফারের টেস্ট আছে এবং সচরাচর এই টেস্ট-গুলিই জীবাশ্মরূপে সংরক্ষিত দেখা যায়। টেস্টের প্রধান অংশ এক বা একাধিক **চেম্বার**। চেম্বার চারিদিকে **প্রাচীর** (wall) দ্বারা বেষ্টিত। প্রাচীরের গঠন ও উপাদানের তারতম্য আছে। পরস্পর দুইটি চেম্বারের মধ্যবর্তী প্রাচীরকে **সেপ্টাম** (septum) বলে। এই সেপ্টাম খোলকের উপরিভাগে **সিউচার** (suture) নামে পরিচিত (চিত্র 3·3)। টেস্ট স্বাধীন হইতে পারে কিংবা কোন মলাস্কা, ক্রাইনয়েড্, অসট্রাকোড্ প্রভৃতির সহিত নিজেকে আটাকাইয়া জীবন ধারণ করিতে পারে। টেস্ট সাধারণতঃ বহু-চেম্বারবিশিষ্ট (multilocular) হয়, সরল ধরণের টেস্টগুলি একচেম্বার-

চিত্র 3·3 : ফোরামিনিফেরা টেস্টের অংগসংস্থান।

বিশিষ্ট (unilocular) হয়। চেম্বারগুলি নানাভাবে সাজান থাকে, প্লানিস্পাই-রালের ছকে (planispiral), হেলিক্সের ছকে ইত্যাদিতে, আবার একসারি, দ্বি-সারি, বা ত্রি-সারি এবং তাহাদের বিভিন্ন সংমিশ্রণে চেম্বারগুলি একের উপরে অন্যটি সাজান থাকে। টেস্টের দুই প্রকারের ছিদ্র থাকে। একটি মূল ছিদ্র বা **অ্যাপারচার** (aperture), অপরটি প্রাচীরের গাত্রে অসংখ্য ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র মুরাল (mural) ছিদ্র। টেস্টের কিনারায় বা শেষ চেম্বারে বিভিন্ন আকারের অ্যাপারচার থাকে।

যে সকল বৈশিষ্ট্যের উপর ভিত্তি করিয়া ফোরামিনিফারের টেস্টের শ্রেণী বিভাগ করা হইয়াছে তাহা নিম্নে প্রদত্ত হইল :—

(1) টেস্ট স্বাধীন বা কোন পদার্থ বা জীবদেহের সহিত সংলগ্ন।

(2) টেস্টের উপাদান—

(A) কাইটিনময় টেস্ট—একেবারে আদি প্রাণিগুলির টেস্ট কাইটিন দ্বারা তৈয়ারী। জীবাশ্ম খুবই কম।

(B) সংমিশ্রিত বা অ্যাগ্লুটিনেটেড্ (agglutinated) টেস্ট—বালুকনা মাপের (sand size) নানা মিনারেল বা অন্য প্রাণীর টেস্টখণ্ড, সিলিকা, ক্যালসাইট বা কাইটিন সিমেণ্ট দ্বারা সংযুক্ত থাকে।

(C) সিলিকীয় টেস্ট—কতকগুলি প্রজাতি (বিশেষ করিয়া মিলিয়োলাইডি=Miliolidae নামক একটি গোত্রে) সিলিকা নির্মিত বহিঃকঙ্কাল তৈয়ারী করে।

(D) চূর্ণকময় টেস্ট—অধিকাংশ ফোরামিনিফেরা ক্যালসাইট কিংবা অ্যারাগোনাইট মিনারেল দ্বারা তৈয়ারী, অর্থাৎ টেস্টটি চূর্ণকময়।

(3) চেম্বারের সংখ্যা এবং অবস্থানের প্রকারভেদ—যেমন, এক-প্রকোষ্ঠ (unilocular), বহুপ্রকোষ্ঠ (multilocular), একসারি (uniserial), দ্বিসারি (biseral), কুণ্ডলীপাকান, প্লানিস্পাইরাল (planspiral), ট্রকয়েড (trochoid) ইত্যাদি।

(4) টেস্টের আকৃতি—ডিমের মত, স্তম্ভাকার, বর্তুলাকার ইত্যাদি।

(5) টেস্টে প্রাচীরের গঠন—সরল, বহুস্তরীভূত, সছিদ্র, নিশ্ছিদ্র প্রভৃতি।

(6) টেস্ট প্রাচীরের গ্রথন বা texture—দানা দানা, পোর্সিলেনের মত, ইত্যাদি।

(7) অ্যাপারচারের গঠন ও অবস্থানের প্রকারভেদ—পার্শ্বীয় (lateral), প্রান্তীয় (marginal), প্রান্তিক terminal, সরল, ˚তাল, অরীয় প্রভৃতি।

(8) টেস্টের অলংকার—কণ্টকাকীর্ণ, সিউচারপূর্ণ, কীলযুক্ত (keel) প্রভৃতি।

(9) আভ্যন্তরীন গঠন—পিলার (pillar), সেপ্টিউলি (septulae) প্রভৃতি।

উপরোক্ত বৈশিষ্ট্যগুলির ভিত্তিতে ফোরামিনিফেরাকে 7টি অধিগোত্র (superfamily) এবং 37টি গোত্রে ভাগ করা হইয়াছে, Glaessner (1947)।

(A) অধিগোত্র—**অ্যাস্ট্রোরাইজিডিয়া** (Astrohizidea)
- (1) গোত্র—অ্যাস্ট্রোরিজিডি (Astrorhizidae)
- (2) গোত্র—সাক্কামিনিডি (Saccamminidae)
- (3) গোত্র—অ্যাম্মোডিসিডি (Ammodiscidae)

(B) অধিগোত্র—**লিটুয়োলিডিয়া** (Lituolidea)
- (1) গোত্র—রিয়োফাসিডি (Reophacidae)
- (2) গোত্র—লিটুয়োলিডি (Lituolidae)
- (3) গোত্র—অর্বিটোলিনিডি (Orbitolinidae)
- (4) গোত্র—টেক্স্টুলারিডি (Textularidae)
- (5) গোত্র—ট্রোকামিনিডি (Trochamminidae)
- (6) গোত্র—ভার্নিউলিনিডি (Verneulinidae)

(C) অধিগোত্র—**এণ্ডোথাইরিডিয়া** (Endothyridea)
- (1) গোত্র—এণ্ডোথাইরিডি (Endothyridae)
- (2) গোত্র—ফুসুলিনিডি (Fusulinidae)

(D) অধিগোত্র—**মিলিয়োলিডিয়া** (Miliolidea)
- (1) গোত্র—মিলিয়োলিডি (Miliolidae)
- (2) গোত্র—অপ্থালামিডাইডি (Opthalamididae)
- (3) গোত্র—পেনেরোপ্লাইডি (Peneroplidae)
- (4) গোত্র—আলভিয়োলিনিডি (Alveolinidae)

(E) অধিগোত্র—**ল্যাগেনিডিয়া** (Lagenidea)
- (1) গোত্র—ল্যাগেনিডি (Lagenidae)
- (2) গোত্র—পলিমরফিনাইডি (Polymorphinidae)

(F) অধিগোত্র—**বুলিমিনিডিয়া** (Buliminidea)
- (1) গোত্র—বুলিমিনিডি (Buliminidae)
- (2) গোত্র—ক্যাসিডুলিনিডি (Cassidulinidae)
- (3) গোত্র—ইলিপ্সয়েডিনাইডি (Ellipsoidinidae)
- (4) গোত্র—চিলোস্টোমেলিডি (Chilostomellidae)

(G) অধিগোত্র—**রোটালিডিয়া** (Rotaliidea)
- (1) গোত্র—স্পাইরিলিনিডি (Spirillinidae)

(2) গোত্র—ডিস্‌করবাইডি (Discorbidae)
(3) গোত্র—গ্লোবিজেরিনাইডি (Globigerinidae)
(4) গোত্র—গ্লোবোরোটালিডি (Globorotalidae)
(5) গোত্র—গুম্‌বেলিনিডি (Gumbelinidae)
(6) গোত্র—প্লানরবিউলিনাইডি (Planorbulinidae)
(7) গোত্র—কিম্‌বালোপোরাইডি (Cymbaloporidae)
(8) গোত্র—নোনিওনাইডি (Nonionidae)
(9) গোত্র—সেরাটোবুলিমিনাইডি (Ceratobuliminidae)
(10) গোত্র—অ্যাম্ফিস্টেগিনাইডি (Amphisteginidae)
(11) গোত্র—রোটালাইডি (Rotalidae)
(12) গোত্র—ক্যালকারিনাইডি (Calcarinidae)
(13) গোত্র—মায়োজিপ্‌সিনাইডি (Miogypsinidae)
(14) গোত্র—অর্‌বিটোয়ডাইডি (Orbitoididae)
(15) গোত্র—ডিস্কোসাইক্লিনিডি (Discocylinidae)
(16) গোত্র—ক্যামেরিনাইডি (Camerinidae)

"বৃহৎ" ও "ক্ষুদ্র" ফোরামিনিফেরা : ফোরামিনিফেরা বিষয়ে "বৃহৎ ফোরামিনিফেরা" (larger foraminifera) এবং "ক্ষুদ্র ফোরামিনিফেরা" (smaller foraminifera) বহুল প্রচলিত। আসলে দুই প্রকারের ফোরামিনিফেরাই অতি ক্ষুদ্র এবং অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে পরীক্ষা নিরীক্ষা করিতে হয়। সাধারণত: উপরোক্ত কয়েকটি গোত্রের, যেমন ফুসুলিনিডি, রোটালাইডি, অরবিটোয়ডাইডির টেস্টগুলি অপেক্ষাকৃত বড় এবং ইহাদের অঙ্গসংস্থানের খুটিনাটি গঠন টেষ্টগুলির **পাতলা-চ্ছেদ** (thin-section) করিয়া অণুবীক্ষণ যন্ত্রে দেখিতে হয়। তাহার জন্য ইহাদের **"বৃহৎ ফোরামিনিফেরা"** বলা হয়। অন্যান্য টেস্টগুলি অপেক্ষাকৃত ক্ষুদ্র; বিশেষ করিয়া যে সকল ফোরামিনিফেরা প্লাংকটন বসতির সেইগুলিকে **"ক্ষুদ্র ফোরামিনিফেরা"** বলে।

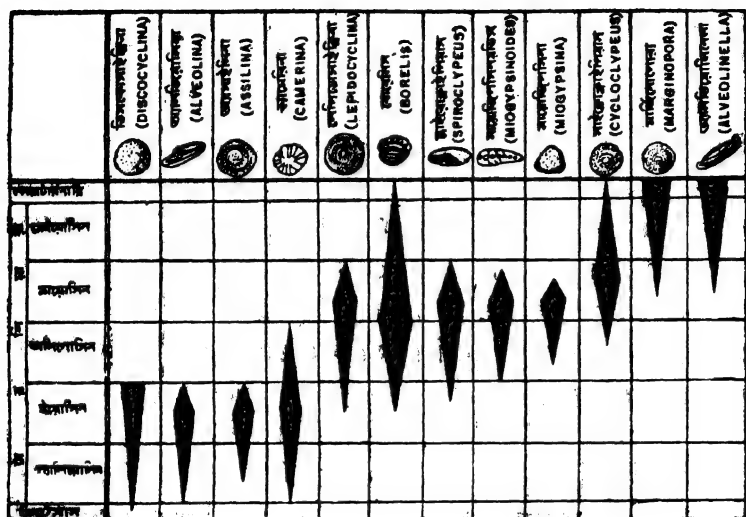
ভূতত্ত্বীয় ইতিহাস : ফোরামিনিফারের সন্দেহাতীত জীবাশ্ম আমরা অর্ডোভিসিয়ান-সিলুরিয়ান হইতে পাই। পুর্বে ক্যামব্রিয়ান হইতে কিছু সন্দেহজনক জীবাশ্মের রিপোর্ট হইয়াছিল। তবে, আদি অর্ডোভিসিয়ানের সুরুতেই সংমিশ্রিত টেস্ট পাই, তাহাতে মনে হয় যে তাহাদের জীবনযাত্রা পুর্ব হইতেই সুরু হইয়াছে। সমগ্র ভূতত্ত্বীয় ইতিহাসে আমরা ফোরামিনিফেরা জীবাশ্মের কয়েকটি বিশেষ অধ্যায় পাই, এগুলি ফোরামিনিফারের বিবর্তনের পথে কয়েকটি বিশেষ পদক্ষেপ বলা যাইতে পারে।

পুরাজীবীয়ের সুরুতেই হয়ত ফোরামিনিফারের কাইটিনময় টেস্ট ছিল এবং ইহার পরেই প্রাণিগুলি বাহিরের পদার্থ কুড়াইয়া নিজেদের দেহ-প্রাচীরকে সহজতম সংমিশ্রিত টেস্টে পরিণত করিয়াছিল। অর্ডোভিসিয়ানে, সিলুরিয়ানে এবং ডেভোনিয়ানে এইরূপ সিলিকীয় সংমিশ্রিত টেস্ট প্রচুর সংখ্যায় পাওয়া যায়। অ্যাস্ট্রোরিজিডিয়া ও লিটুয়োলিডিয়ার গণগুলি ইহারই অন্তর্ভুক্ত।

পুরাজীবীয় অধিকল্পের শেষের দিকে অর্থাৎ কার্বোনিফেরাস (মিসিসি-পিয়ান) ও পার্মিয়ানে ফোরামিনিফারের জীবন ইতিহাসে এক নতুন অধ্যায়ের সূচনা হয়। অপেক্ষাকৃত বড় আয়তনের এবং চূর্ণকময় টেস্ট-সম্বলিত এণ্ডোথাইরিডিয়া অধিগোত্রের অন্তর্ভুক্ত প্রাণিগুলি একচেটিয়া আধিপত্য বিস্তার করে, সিলিকীয় টেস্টদেহী প্রাণিগুলি বৈশিষ্ট্য হারায়। পৃথিবীময় এই চূর্ণকময় টেস্ট সম্বলিত প্রাণিগুলি অগণিত সংখ্যায় বৃদ্ধি পাইয়াছিল, এই সময়কার **ফুসুলিনিডকে অত্যন্ত তাৎপর্য্যপূর্ণ নির্দেশক-জীবাশ্ম বলা হয়।** বায়োস্ট্র্যাটিগ্রাফিতে (biostratigraphy) ইহাদের অবদান অনেক। ইহারা রীফ্ প্রস্তর তৈয়ারী করিয়াছিল। পুরাজীবীয়ের শেষে ইহাদের অবলুপ্তি ঘটে। এণ্ডোথাইরিডিয়ার অন্তর্গত **ফুসুলিনা** (*Fusulina*), **প্যারাফুসুলিনা** (*Parafusulina*), **সিউডোসোয়াজেরিনা** (*Pseudoschwagerina*) প্রভৃতি গণগুলি বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য।

ফোরামিনিফেরার জীবন ইতিহাসে মধ্যজীবীয় অধিকল্পের গোড়াতে আর একটি নূতন অধ্যায়ের সূচনা হয়। প্রতিপত্তিশালী ফুসুলিনিডদের অবসান ঘটে। লিটুয়োলিডদের এবং ল্যাগেনিডদের উন্নতি দেখা দেয় এবং যথাক্রমে ক্রিটেসাসে এবং জুরাসিকে ইহাদের চরম বিকাশ ঘটে। ট্রায়াসিকে তেমন উল্লেখযোগ্য জীবাশ্মগোষ্ঠীর রেকর্ড নাই, যদিও অ্যাসট্রো-রিজিডিয়া, লিটুয়োলিডিয়া, মিলিয়োলিডিয়া এবং ল্যাগেনিডিয়া প্রাণিকুলের উল্লেখ আছে। জুরাসিকে ল্যাগেনিড সর্বাপেক্ষা বেশী, কয়েকটি আদি সিলিকীয় গণও আছে এবং বুলিমিনিডিয়ার একটি গণ আছে। ক্রিটেসাসে ল্যাগেনিডরা তখনও সংখ্যায় অধিক, তবে ক্রিটেসাসের শেষের দিকে ফোরামিনিফেরা বিবর্তনের আর একটি নূতন অধ্যায়ের সূচনা দেখা দেয়।

অন্ত ক্রিটেসাসে ফোরামিনিফেরা প্রাণিকুল স্বাতন্ত্রের দাবী রাখে। এই সময় প্ল্যাংকটন জাতীয় ফোরামিনিফারগুলি অগণিত সংখ্যায় পৃথিবীময় সারা সমুদ্রে ছড়াইয়া পড়ে এবং নবজীবীয় অধিকল্পে ইহাদের সহিত অসংখ্য বেন্থস্ বসতির প্রাণিগুলির যোগদানে এই সময়কার সমুদ্র মুখরিত হইয়া উঠে। ইহাদের অগণিত জীবাশ্ম হইতে ফোরামিনিফার চূর্ণাপাথরের

(Foraminiferal limestone) জন্ম হয়। তেল ও প্রাকৃতিক গ্যাস অনুসন্ধানে এই সময়কার বিশেষ গঠনের **বায়োহার্ম** বা **বায়োস্ট্রোম** (bioherm or biostrome) ফোরামিনিফার-চূর্ণাপাথরগুলি বিশেষ লক্ষ্যবস্তু। অন্ত

চিত্র 3·4 : গুরুত্বপূর্ণ কয়েকটি "বৃহৎ ফোরামিনিফারের" ভূতত্ত্বীয় সময়ান্তরে বিস্তৃতি।

ক্রিটেসাসে ভ্যানিউলিনিডি, বুলিমিনিডিয়া এবং রোটালিডির নূতন নূতন গণের আবির্ভাব হয়। ইহা ছাড়া, **গ্লোবোরোটালিয়া** (*Globorotalia*), **গ্লোবিজেরিনা** (*Globigerina*), এবং **গ্লোবোট্রাঙ্কানা** (*Globotruncana*) প্রভৃতি গণের প্রজাতিগুলি শিলাস্তরের সূক্ষ্ম বিশ্লেষণে ও অনুবন্ধন কার্য্যে অত্যন্ত তাৎপর্য্যপূর্ণ। **বলিভিনিটা** (*Bolivinita*), অর্বিটয়েড গণ **ক্যাল্কারিনা** (*Calcarina*) ও **অর্বিটোলিনা** (*Orbitolina*) এই সময়ে আবির্ভূত হয়। টার্শিয়ারীতে "ক্ষুদ্র ফোরামিনিফেরার" সংখ্যা অগণিত, তাহার মধ্যে অধিকাংশই রোটালিডিয়ার অন্তর্ভূক্ত। প্ল্যাংকটনদের মধ্যে গ্লোবিজেরিনাইডির প্রাণিগুলি বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। তৎকালীন টেথিস্ সমুদ্রে "বৃহৎ জীবাশ্ম", বেনথস্ বসতির গণ **নামুলাইটিস্** (*Nummulites*) প্রাধান্য বিস্তার করিয়াছিল এবং তাহাদের দেহাবশেষ-উদ্ভূত নামুলাইটিস্ চূণাপাথর পৃথিবীর বহু জায়গায় দেখা যায়। আসাম, পশ্চিমবঙ্গ ও বাংলা দেশের ইয়োসিন কল্পের "সিলেট লাইমস্টোন" (Sylhet Limestone) তেমনই একটি উল্লেখযোগ্য শিলাস্তরের দৃষ্টান্ত।

নবজীবীয় অধিকল্পের সচল বেন্থস্ বসতির প্রধান গণগুলির মধ্যে নামুলাইটিস্, ডিস্কোসাইক্লিনা (*Discocyclina*), অ্যালভিয়োলিনা (*Alveolina*), ফ্লসকিউলিনা (*Flosculina*), পেলাটিস্পাইরা (*Pellatispira*), অ্যাসাইলিনা (*Assilina*), লেপিডোসাইক্লিনা (*Lepidocyclina*), মায়োজিপসিনা (*Miogypsina*) প্রভৃতি টার্শিয়ারী শিলাস্তরের বায়োস্ট্র্যাটিগ্রাফিতে অত্যন্ত তাৎপর্য্যপূর্ণ জীবাশ্ম।

ভারতীয় রেকর্ড : মধ্যপ্রদেশের মনেন্দ্রগড় অঞ্চলে সামুদ্রিক পরিবেশের উমেরিয়া শিলাস্তর (Umaria marine bed) হইতে কয়েকটি সিলিকীয় টেস্টের ফোরামিনিফেরা পাওয়া গিয়াছে। বিশেষজ্ঞের মতে, এই টেস্টগুলি অন্ত কার্বোনিফেরাস্ বয়স নির্দেশ করে। হাইপারামিনা (*Hyperammina*), গ্লোমোস্পাইরা (*Glomospira*), টলিপামিনা (*Tolypammina*) প্রভৃতি ফোরামিনিফেরা গণগুলি এখান হইতে পাওয়া গিয়াছে। ইহার পরে আমরা জয়শল্মীরের জুরাসিক হইতে কিছু সিলিকীয় ফোরামিনিফেরা পাইয়া থাকি, লেণ্টিকুলিনা (*Lenticulina*), অ্যাস্টাকোলাস (*Astacolus*), ট্রোকামিনা (*Trochammina*), স্পাইরিলিনা (*Spirillina*) প্রভৃতি উল্লেখযোগ্য গণ। প্রকৃতপক্ষে ক্রিটেসাস হইতে টার্শিয়ারী বয়সে ভারতের প্রায় সকল সামুদ্রিক শিলাস্তরে প্ল্যাংকটন বা বেন্থস্ বসতির ফোরামিনিফেরার সংখ্যাধিক্য আছে। যে সকল প্ল্যাংকটন ফোরামিনিফেরা ক্রিটেসাসের গুরুত্বপূর্ণ গণ, সেগুলি দক্ষিণ ভারতের তিরুচিরাপল্লীর ও কাবেরীর ক্রিটেসাসে তাৎপর্য্যপূর্ণ প্রজাতিসহ পাওয়া গিয়াছে। গ্লোবোট্রাঙ্কানা (*Globotruncana*), হেড্‌বার্গেলা (*Hedbergella*), হেটেরোহেলিক্স্ (*Heterohelix*), গ্লোবিজেরিনা (*Globigerina*), গ্লোবোরোটালিয়া (*Globorotalia*) প্রভৃতির নাম এই প্রসঙ্গে বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। আন্দামানেও অনুরূপ গণগুলি পাওয়া গিয়াছে। প্যালিয়োজিনের বৈশিষ্ট্যসূচক বেন্থস্ ও প্ল্যাংকটন ফোরামিনিফার সমূহ ভারতের বিভিন্ন জায়গায় (যেখানেই সামুদ্রিক শিলাস্তর আছে) পাওয়া গিয়াছে। পশ্চিমে কচ্ছ-সৌরাষ্ট্র-বেসিনে (basin), কাম্বে বেসিনে (Cambay basin), পূর্বাঞ্চলে আসাম, মেঘালয় এবং পশ্চিমবঙ্গ বেসিনে, দক্ষিণ ভারতের কাবেরী বেসিনে এবং উত্তর ভারতের হিমালয়ের পাদদেশে সুবাথু শিলাস্তরে অসংখ্য ফোরামিনিফারের রেকর্ড আছে। কচ্ছ, কাম্বে, পশ্চিমবঙ্গ এবং কাবেরীর নিয়োজিন শিলাস্তরসমূহে কিছু বেন্থস এবং অধিকাংশ প্ল্যাংকটন ফোরামিনিফেরা পাওয়া গিয়াছে। [illegible] [illegible], [illegible] বেসিনের ভূস্তরের নীচের শিলাস্তর অর্থাৎ [illegible]

(subcrop) ক্রিটেসাস হইতে প্লায়োসিন অবধি বয়সের শিলাস্তরগুলিকে প্লাংকটন ফোরামিনিফেরার সাহায্যে 26টি বায়োস্ট্র্যাটিগ্রাফিক জোনে এবং 11টি উপজোনে (subzone) ভাগ করা হইয়াছে এবং এইগুলিকে ভারতের ক্রিটেসাস-টার্শিয়ারীর প্রামাণ্য বায়োস্ট্র্যাটিগ্রাফিক জোন হিসাবে গ্রহণ করা যাইতে পারে।

বসতি ঃ অধিকাংশ ফোরামিনিফেরা সামুদ্রিক বসতির। সমুদ্রে ইহারা হয় **প্লাংকটন** হিসাবে জীবনধারণ করে কিংবা সচল বেন্থসরূপে জীবন কাটায়। আধুনিক সমুদ্রের বিভিন্ন গভীরতায় এবং বিভিন্ন পরিবেশে বসবাসকারী ফোরামিনিফেরার উপর অনেক গবেষণা করা হইয়াছে এবং এখনও হইতেছে। ইহার ফলস্বরূপ ফোরামিনিফেরা সম্পর্কে যে সকল তথ্য জানা গিয়াছে, তাহারই পরিপ্রেক্ষিতে জীবাশ্ম প্রাণিকুলের বসতির কথা বলা হয়।

সাধারণতঃ দেখা যায় সংমিশ্রিত টেস্টের প্রাণিগুলি শীতপ্রধান অঞ্চলের সমুদ্রে এবং চূর্ণকময় টেস্টের প্রাণিগুলি গ্রীষ্মমণ্ডলের সমুদ্রে বাস করে। অতীতেও তাহাই ছিল বলিয়া অনুমান করা হয়। প্লাংকটন ফোরামিনিফারগুলি সমুদ্রজলের উপরিভাগে ভাসমান অবস্থায় জীবনধারণ করে এবং ইহার ফলে সমুদ্রতরঙ্গের দ্বারা দূর-দূরান্তে নীত হয়। এই কারণে, অর্থাৎ অতি অল্প সময়ে চূড়ান্ত ভৌগোলিক বিস্তৃতির জন্য এইগুলি স্ট্র্যাটিগ্রাফিতে উত্তম নির্দ্দেশক-জীবাশ্মের কার্য্য করে। সুদূর ত্রিনিদাদের প্লাংকটন ফোরামিনিফারসমূহের সহিত ভারতের কাবেরী শিলাস্তরের ফোরামিনিফারগুলির অতিমাত্রায় সাদৃশ্য এই কারণেই সম্ভব হইয়াছে। এইরূপ প্লাংকটনগুলির মধ্যে **গ্লোবিজেরিনা** (*Globigerina*), **গ্লোবোট্রাঙ্কানা** (*Globotruncana*), **হান্তকেনিনা** (*Hantkenina*), **অরবিউলিনা** (*Orbulina*), **গুম্বেলিনা** (*Gumbelina*) প্রভৃতির নাম বিশেষভাবে উল্লেখ করা যাইতে পারে।

সমুদ্রতলবাসি সচল বেন্থস্ ফোরামিনিফেরার সংখ্যা সর্বাপেক্ষা বেশী। কয়েকটি বিশেষ উপাদানের উপর ইহাদের বসবাস নিয়ন্ত্রিত হয়। সমুদ্রের গভীরতা অনুযায়ী কতকগুলি আনুষঙ্গিক পরিবেশের পরিবর্তন দেখা যায় এবং তদনুযায়ী বিভিন্ন গভীরতায় আমরা বিশেষ বিশেষ ফোরামিনিফার প্রাণিগোষ্ঠীর প্রকারভেদ দেখি। সমুদ্রের পরিবেশ যে কয়টি বিশেষ উপাদানের উপর নির্ভর করে সেগুলি হইতেছে—**তাপ, লবণতা** ও **সমুদ্রতলের অবস্থা**। সমুদ্রের গভীরতার সহিত তাপমাত্রা কমিতে থাকে। তাপমাত্রার তারতম্য অনুযায়ী সমুদ্রের পরিবেশকে

চারিভাগে ভাগ করা যায়—(1) প্রথম ভাগ, 0-5 মিটার গভীর, তাপমাত্রা 0-27° সেণ্টিগ্রেড, এখানে অসংখ্য **এল্‌ফিডিয়াম** (*Elphidium*), **রোটালিয়া** (*Rotalia*), **কুইঙ্কুইলকিউলিনা** (*Quinqueloculina*), **এগারেলা** (*Eggerella*) প্রভৃতি পাওয়া যায়। (2) দ্বিতীয়ভাগের গভীরতা 15-90 মিটার, তাপমাত্রা 3°-16° সে: ; এখানে **সিবিসাইডিস** (*Cibicides*), **বুলিমিনা** (*Bulimina*), **ট্রাইলকিউলিনা** (*Triloculina*), **গাট্টুলিনা** (*Guttulina*) এবং উপরোক্ত কয়েকটি প্রাণিও আছে। (3) তৃতীয়ভাগের গভীরতা 90-300 মিটার, তাপমাত্রা 9°-13° সে: ; এখানে **গড্রিইনা** (*Gaudryina*), **মাসিলিনা** (*Massilina*), **পিরগো** (*Pyrgo*), **রোবিউলাস** (*Robulus*), **নোনিয়ন** (*Nonion*), **টেক্সটুলারিয়া** (*Textularia*), **ডিস্‌কর্বিস** (*Discorbis*), **ভার্গিউলিনা** (*Virgulina*) ইত্যাদি আরও অনেক আছে। (4) চতুর্থ ভাগের গভীরতা 300-1000 মিটার এবং তাপমাত্রা 5°-8° সেণ্টিগ্রেড। এখানে **লিস্টারেলা** (*Listerella*), **বুলিমিনা** (*Bulimina*), **বলিভিনা** (*Bolivina*), **জাইরয়ডিনা** (*Gyroidina*), **ইউভিজেরিনা** (*Uvigerina*), **ক্যাসিডিউলিনা** (*Cassidulina*), **ভাল্‌ভিউলিনা** (*Valvulina*) এবং আরও অনেক ফোরামিনিফার পাওয়া যায়। অধিকাংশ ফোরামিনিফার সমুদ্রের সাধারণ লবণতার সহিত অভিযোজন রক্ষা করিয়া চলে, ইহার কম বা বেশী সহ্য করিতে পারে না। কয়েকটি অবশ্য লাবণ (brackish) জলেও দেখা যায়—যেমন, **রোটালিয়া বেকারি** (*Rotalia beccari*), **ডিসকর্বিস** (*Discorbis*), **এলফিডিয়াম** (*Elphidium*) প্রভৃতি এবং আরও কয়েকটি সিলীকীয় টেস্টের, যেমন—**অ্যামোব্যাকুলাইটিস্‌** (*Ammobaculites*), **ট্রোকামিনা** (*Trochammina*), **মিলামিনা** (*Milammina*), **কুইঙ্কুইলকিউলিনা** (*Quinqueloculina*) প্রভৃতি। সমুদ্রতলের পরিবেশও প্রাণিকুল নিয়ন্ত্রণে একটি প্রভাবশালী উপাদান। মহীসোপানের নিকট যে সকল জায়গায় প্রভূত পরিমাণে পলি পড়িয়া জল ঘোলাটে হইয়া পড়ে, সেখানকার সহিত যেখানে সমুদ্রজল স্বচ্ছ তাহার ফোরামিনিফার গোষ্ঠীর বেশ কিছু পার্থক্য লক্ষিত হইবে। অতীতে তাই বিশেষ শিলাস্তরের সহিত বিশেষ ফোরামিনিফেরাগোষ্ঠীর সম্পর্ক দেখা যায়। পার্মো-কার্বোনিফেরাসের মহীসোপানে একের পর এক তৈয়ারী পাললিক শিলার পুনরাবৃত্ত (cyclic deposit) আছে এবং এই শিলাস্তরে ফুসুলিনিডদের আধিক্য দেখা যায়। স্বচ্ছ এবং সমুদ্রের প্রমাণ লবণতায় এই শিলাস্তর তৈয়ারী হইয়াছে। অথচ এই শিলাস্তর অনুক্রমে যেখানে কার্বনঘটিত স্তর আছে, সেখানে

ফুস্লিনিড নাই, অর্থাৎ লেগুন পরিবেশের শিলাস্তর ইহাদের অনুকূল নয়। আবার অনেক সময় মহীসোপানের নিকট 25 হইতে 35 মিটার গভীরতার মধ্যে সিবিসাইডিস ও প্লানরবিউলিনার (*Planorbulina*) মত ফোরামিনিফার উদ্ভিদ্‌খণ্ডের উপর নিজেদের আটকাইয়া জীবনধারন করে। কার্বোনেট বা চূণ নিঃসরণকারী কোরালাইন বা অন্যান্য অ্যালজীর সহিত কতকগুলি বেন্থস্ ফোরামিনিফেরার [যেমন, অ্যালভিয়োলিনেলা (*Alveolinella*), মার্জিনোপোরা (*Marginopora*), ডিস্কোসাইক্লিনা (*Discocyclina*) প্রভৃতির] সম্পর্ক হইতে মনে হয় যে সমুদ্রতলে অনুকূল পরিবেশ থাকায়, উদ্ভিদ ও প্রাণী দুইই রীফ্ তৈয়ারী করিতে সক্ষম হয়।

রেডিওলারিয়া (Radiolaria)

সামুদ্রিক প্রোটোজোয়ার মধ্যে রেডিওলারিয়া অন্যতম। ইহারা প্লাংকটন বসতির। বাহিরের দিকে অরীয়ভাবে ছড়ান (radial, যাহা হইতে প্রাণির এইরূপ নামকরণ হইয়াছে), সূতার মত ক্ষণপদ এবং একটি কেন্দ্রীয় ক্যাপসিউল (capsule) এই প্রাণির বৈশিষ্ট্য। ইহাদের টেস্টগুলি সিলিকীয় এবং কারুকার্য্যে বৈচিত্রময় (চিত্র 20·1, N)। গভীর সমুদ্রে (3750 মিটারেরও বেশী) রেডিওলারিয়ার অসংখ্য টেস্টের সমাবেশ দেখা যায়, যাহাকে রেডিওলারিয়া জনিত সিন্ধুপঙ্ক বা ইংরাজীতে "রেডিওলারিয়া উজ" (radiolarian ooze) বলে। পরিত্যক্ত সিলিকীয় টেস্টগুলি আস্তে আস্তে জলের নীচে যায়, অন্যান্য টেস্টগুলি (বিশেষ করিয়া, যেগুলি চূর্ণকময় উপাদানে তৈয়ারী) এত গভীরে যাওয়ার পথেই গলিয়া যাওয়ায় সিন্ধুপঙ্ক হিসাবে রেডিওলারিয়ার টেস্টগুলিই দেখা যায়।

বিবর্তনের দিক হইতে রেডিওলারিয়ার টেস্টের বিশেষ পরিবর্তন দেখা যায় না। এই কারণে ক্যামব্রিয়ানের টেস্টগুলিকেও আধুনিক জীবিত গণগুলির সহিত সনাক্তকরণ সম্ভব হইয়াছে। টেস্টগুলি অতিক্ষুদ্র এবং ভঙ্গুর। প্রোটোজোয়ার অন্য কোন গোষ্ঠির বোধ হয় রেডিওলারিয়ার টেস্টের মত এত বৈচিত্র্য নাই। সাধারণত দুই প্রকার গঠনের টেস্টের উপর ভিত্তি করিয়া রেডিওলারিয়া প্রাণিগুলিকে দুইটি বর্গে বিভক্ত করা হইয়াছে—(1) বর্গ পোরিউলোসিডা (Porulosida), ইহাদের টেস্টগুলি বর্তুলাকার বা গোলাকার এবং টেস্টের সর্বত্র সমানভাবে ছিদ্র থাকে। ইহাদের ভূতত্ত্বীয় বয়স ক্যামব্রিয়ান হইতে অদ্যাবধি। (2) বর্গ অস্কুলিউলোসিডা (Osculosida), টেস্টের ছিদ্রগুলি কেন্দ্রীয় ক্যাপসিউলের কোন একটি বিশেষ মেরুতেই সীমিত থাকে।

ভূতত্ত্বীয় ইতিহাস : ফোরামিনিফেরার তুলনায় রেডিওলারিয়ার ইতিহাস নাতিদীর্ঘ। ইহাদের আবির্ভাব ক্যামব্রিয়ান হইতে, কাহারও কাহারও মতে প্রি-ক্যামব্রিয়ান হইতে। পুরাজীবীয়, মধ্যজীবীয় এবং নবজীবীয় অধিকল্পে ইহাদের জীবাশ্ম আছে; তবে অত্যন্ত বিক্ষিপ্তভাবে আছে। সাধারণতঃ যে সকল শিলাস্তরে সিলিকার পরিমাণ খুব বেশী, সেই সকল শিলাস্তরে যেমন চার্ট (chert), সিলিকীয় সেল্ এবং কোয়ার্টজাইটে (quartzite) ইহাদের অসংখ্য জীবাশ্ম দেখা যায়। কিছু কোয়ার্টজাইটে এবং ডেভোনিয়ানের চার্টে রেডিওলারিয়া দেখা যায়, তবে শেষের দিকে তেমন উল্লেখযোগ্য রিপোর্ট নাই। মধ্যজীবীয়ের রেকর্ড অপেক্ষাকৃত ভাল। আল্পস্ পর্বতের ফ্লিস্জাতীয় (flysch) শিলাস্তরের জুরাসিক চার্টে, ক্যালিফোর্নিয়ার চার্টে অসংখ্য জীবাশ্ম আছে। নবজীবীয় অধিকল্পে বার্বাডস্ দ্বীপের ইয়োসিন শিলাস্তর রেডিওলারিয়ার জীবাশ্মে ভরপুর। নিউজিল্যাণ্ড, ত্রিনিদাদ, কিউবার অলিগোসিনে, ক্যালিফোর্নিয়ার ও ইটালীর মায়োসিনে ও প্লায়োসিনে অসংখ্য রেডিওলারিয়া পাওয়া গিয়াছে। তিব্বত সীমান্তের কিয়োগর একজোটিক ব্লকে ক্রিটেসাস কল্পের গিমাল স্যাণ্ডষ্টোনে (Giumal sandstone) রেডিওলারিয়ার জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে।

রেডিওলারিয়ার জীবাশ্ম কিন্তু সকল সময় গভীর সমুদ্রের বসতি নির্দেশ করে না। অগভীর সমুদ্রেও রেডিওলারিয়ার টেস্ট পাওয়া যায়। সকল দিক চিন্তা করিয়া ইহাদের বসতি সম্পর্কে বলা উচিত।

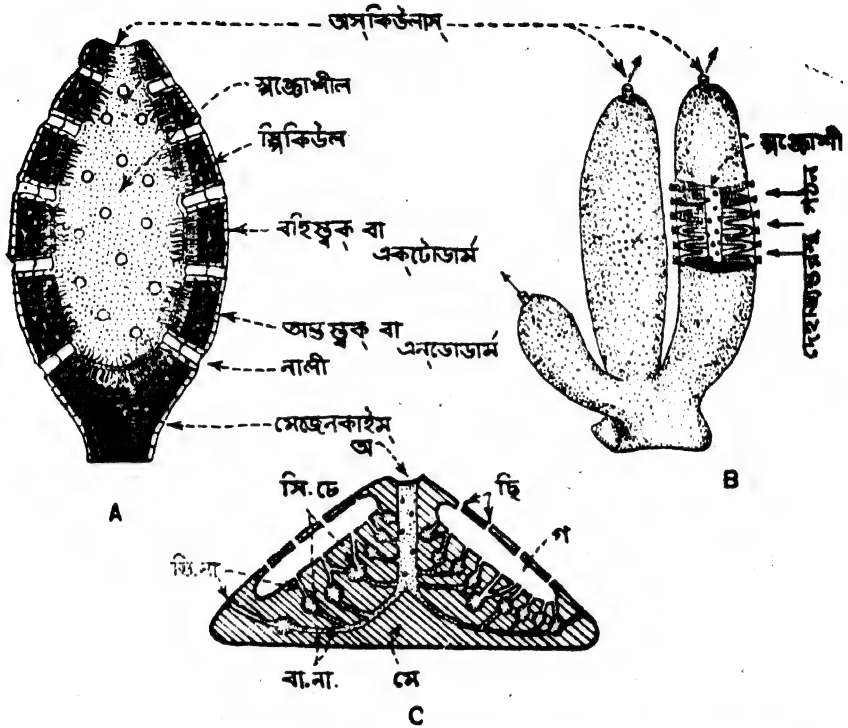
॥ 13 ॥

পর্ব পরিফেরা (Phylum Porifera) অথবা ছিদ্রাল প্রাণী

বহুকোষী প্রাণীদের মধ্যে পরিফেরা সরলতম প্রাণী। সাধারণভাবে **ইহারা স্পঞ্জ** (sponge) নামে পরিচিত। দেহে অসংখ্য ছিদ্র (ল্যাটিন porus = ছিদ্র বা নালী, fera = to bear) থাকে বলিয়া এইরূপ নামকরণ হইয়াছে। ইহারা অধিকাংশই অনড় সমুদ্রতলবাসী, কেবলমাত্র **স্পঞ্জীলা** (*Spongilla*) নামক স্পঞ্জ-জাতীয় প্রাণী হ্রদে বা পুষ্করিণীতে পাওয়া যায়। সমুদ্রের সকল গভীরতাতেই ইহাদের দেখা যায়। স্পঞ্জ দেখিতে নানা প্রকারের হয়—কলসীর মত, পাতার মত, বর্তুলাকার, ডিস্কের মত ইত্যাদি। আস্তরণ জাতীয় স্পঞ্জের কোনও নির্দিষ্ট আকৃতিই থাকে না। অন্যগুলির দেহ অরীয়ভাবে প্রতিসম। ইহাদের কঙ্কাল দেহাভ্যন্তরে থাকে এবং তিন প্রকার পদার্থ দ্বারা তৈয়ারি হইতে পারে—(A) জৈব বা organic (যেমন স্নানকার্যে ব্যবহারযোগ্য স্পঞ্জ), (B) সিলীকীয় এবং (C) চূর্ণকময় বা calcareous।

অঙ্গসংস্থান : কিছু স্পঞ্জ দেখিতে গাছের মত বলিয়া পূর্বে ইহাদের উদ্ভিদের অন্তর্গত মনে করা হইত। অতি সরলতম স্পঞ্জ দেখিতে একটি থলির বা কলসীর মত (চিত্র 4·1)। নীচের দিকে আটকানো এবং উপরের দিকে খোলা। দেহ-প্রাচীর ছিদ্রাল, এই ছিদ্রগুলি অসংখ্য ছোট নালীর বহির্মুখ। ভিতরের দিকে এই নালীগুলি একটি কেন্দ্রীয় গর্তের দিকে উন্মুক্ত, এই গর্তটিকে **স্পঞ্জোশীল** (spongocoel) বলে। স্পঞ্জোশীল দেহের অগ্রভাগে একটি ছিদ্রের মাধ্যমে উন্মুক্ত হয়, এই ছিদ্রটিকে **অস্কিউলাম** (osculum) বলা হয়। দেহের অসংখ্য ছিদ্র দিয়া জলীয় খাদ্য ও জল দেহে প্রবেশ করে এবং অতিরিক্ত জল অস্কিউলামের মধ্য দিয়া নিষ্কাশিত হয়। দেহ প্রাচীর দুইটি কোষবিশিষ্ট স্তরে বিভেদিত—বাহিরের কোষবিশিষ্ট স্তরকে **বহিস্ত্বক** বা এক্টোডার্ম (ectoderm) এবং ভিতরের কোষবিশিষ্ট স্তরকে **অন্তস্ত্বক** বা এন্ডোডার্ম (endoderm) বলে। এই দুইটি স্তরের মাঝে থল্থলে জলীয় পদার্থের মত একটি স্তর থাকে, ইহা হইতেই স্পঞ্জ-কঙ্কালের একক অংশগুলি (যাহাকে **স্পিকিউল** =

spicule বলে) নির্মিত হয়। জীবাশ্মে এই স্পিকিউলগুলি তাৎপর্য্যপূর্ণ। স্পিকিউলগুলি বিভিন্ন আকৃতির হয়। তবে প্রায় প্রত্যেকটিই প্রতিসম। প্রাণীবিদ্‌রা স্পিকিউলকে স্ক্লেরাইট (sclerite) বলেন। স্পঞ্জ স্পিকিউল-

চিত্র 4·1 : স্পঞ্জের অংগসংস্থান ; A—একটি সরল স্পঞ্জের গঠন. B—স্পঞ্জের একটি ক্ষুদ্র উপনিবেশ. C—গণ স্পঞ্জীলার (*Spongilla*) গঠন ; অ—অস্‌কিউলাম, গ—ত্বকের নীচে গর্ত (cavity), ছি—ত্বকের ছিদ্র. বা. না.—বাহিরে জল যাইবার নালী. ভি. না.—ভিতরে জল প্রবাহের নালী. মে—মেজেনকাইম (mesenchyme). সি. চে—সিলিয়াযুক্ত চেম্বার (ব্রুক্‌ ও টোয়েনহোফেল 1953 হইতে)।

গুলি পৃথক পৃথকভাবে থাকিতে পারে কিংবা একত্রীভূত হইয়া একটি সুদৃঢ় কাঠামো (সাধারণত: চূর্ণকময় বা সিলিকীয়) হিসাবে থাকিতে পারে। আকৃতির উপর ভিত্তি করিয়া স্পঞ্জ জীবাশ্মকে কয়েকটি কৃত্রিম গোষ্ঠীতে বিভক্ত করা হইয়াছে।

শ্রেণীবিভাগ : পরিফেরা পর্বকে সাধারণত: তিনটি শ্রেণীতে ভাগ করা হইয়াছে। যথা—

(A) শ্রেণী ক্যালকেরিয়া (Calcarea)—ক্যালসিয়াম কার্বনেট নির্মিত বা চূর্ণকময় কঠিন কাঁটার মত স্পিকিউল এই প্রাণীদেহে পাওয়া যায়। কাঁটাগুলি সাধারণত: ত্রিধাবিভক্ত বা চতুর্ধাবিভক্ত হয়। এই শ্রেণীর প্রাণীর জীবাশ্ম খুবই কম, তাহার কারণ বোধহয় ক্যালসিয়াম কার্বনেট সহজেই দ্রবীভূত হইয়া যায়। জীবিত সাইকন (*Sycon*), লিউকোসোলেনিয়া (*Leucosolenia*) এবং ক্রিটেশাসের জীবাশ্ম ট্রিমাটোসিস্টিয়া (*Trematocystia*), ট্রায়াসিক-জুরাসিকের ইউডিয়া (*Eudea*) উল্লেখযোগ্য গণ।

(B) শ্রেণী হেক্সাকটিনেলিডা (Hexactinellida ; GK Hex = six, aktin = ray)—দেহে সিলিকীয় স্পিকিউল বা কাঁটা থাকে। এই শ্রেণীর অন্তর্গত কাঁচের দড়ির মত স্পঞ্জ (glassrope sponge) বা হায়ালোনিমা (*Hyalonema*) জীবিত গণ, ক্যাম্ব্রিয়ান হইতে গণ প্রোটোস্পঞ্জিয়া (*Protospongia*) জীবাশ্মের দৃষ্টান্ত। শুক্রের ফুল (Venus's flower) বা ইউপ্লেকটেলা (*Euplectella*) একটি জীবিত উল্লেখযোগ্য গণ।

(C) শ্রেণী ডেমোস্পঞ্জিয়া (Demospongia)—এই শ্রেণীর প্রাণী-দেহেও সিলিকীয় কঠিন স্পিকিউল থাকে তবে কাঁটাগুলি ছয়ভাগে বিভক্ত হয় না। মাঝে মাঝে সিলিকা-নির্মিত স্পিকিউলের সহিত স্পঞ্জীন দ্রব্য মিশ্রিত থাকে। কখনও বা দেহে কেবলমাত্র স্পঞ্জীন থাকে—কোনও কাঁটা থাকে না। ইহাদের অন্তর্ভুক্ত জীবাশ্মের সংখ্যা অন্যান্যের তুলনায় বেশী—ক্রিটেশাসের জেরিয়া (*Jerea*), ও সাইফোনিয়া (*Siphonia*) সিলুরিয়ানের অ্যাস্টাইলোস্পঞ্জিয়া (*Astylospongia*), জুরাসিকের সিলিন্ড্রোফিমা (*Cylindrophyma*) প্রভৃতি কয়েকটি উল্লেখযোগ্য গণ। জীবিতদের মধ্যে ক্লিওনা (*Cliona*), হেলিসারকা (*Halisarca*), স্পঞ্জীলা (*Spongilla*) [চিত্র 4·1, C] গণসমূহের নাম করা যাইতে পারে।

বসতি : স্পঞ্জ প্রাণীগুলি ঔপনিবেশিক এবং যূথচারী। সাধরণত: ইহারা সমুদ্রের জলে বসবাস পছন্দ করে। লার্ভা অবস্থায় ইহারা উপরের দিকে মুক্ত অবস্থায় ভাসমান থাকে, তলদেশে পৌঁছাইয়া নিজেদের কোনও কিছুর উপর আটকাইয়া দেহের শক্ত কঙ্কাল নির্মাণ আরম্ভ করে। সমুদ্রের বেলাঞ্চল হইতে সুরু করিয়া অতল গভীরেও ইহাদের দেখা যায়। আধুনিক চূর্ণকময় স্পঞ্জগুলি সমুদ্রোপকূলবর্তী 100 মিটার গভীরতার মধ্যেই সীমিত আছে। সিলিকীয় স্পঞ্জগুলি 30 মিটার পর্য্যন্ত গভীরে বসবাস করে। ইহাদের কতকগুলি আবার 1000 মিটার গভীরে শীতল

জলে বাস করে। কয়েকটিকে মিষ্টজলে অর্থাৎ পুষ্করিণীতে বা হ্রদে বাস করিতে দেখা যায়।

ভূতত্ত্বীয় ইতিহাস : ক্যামব্রিয়ান হইতে সুরু করিয়া অদ্যাবধি পরিফেরার জীবন এক সুদীর্ঘ ইতিহাস। কিন্তু এই সুদীর্ঘ ইতিহাসের তুলনায় ইহাদের জীবাশ্মের সংখ্যা প্রচুর নয়। স্থানবিশেষে ইহাদের প্রাচুর্য্য দেখা যায়। বিবর্তনের দিক হইতে ইহাদের অত্যন্ত সংরক্ষণশীল বলা যাইতে পারে। ক্যামব্রিয়ানের স্পিকিউলের সহিত বর্তমান স্পিকিউলের অত্যন্ত সাদৃশ্য বর্তমান। তিন শ্রেণীর স্পঞ্জের স্পিকিউলগুলির মধ্যে প্রায়ই দেখা যায় যে ঐগুলি একত্রীভূত হইয়া একটি বিশেষ কাঠামো নির্মাণ করিয়াছে। পুরাজীবীয় অধিকল্পের সুরু হইতেই এই ধারাটি বজায় আছে।

পুরাজীবীয় অধিকল্পের সুরুর দিকে স্পঞ্জগুলির সিলিকীয় কঙ্কাল ছিল। ডেভোনিয়ানে চূর্ণকময় কঙ্কালের আবির্ভাব হয়। ক্যামব্রিয়ানের **প্রোটোস্পঞ্জিয়া** (*Protospongia*) ও **ক্যামব্রোসায়াথাস** (*Cambrocyathus*), অডোভিসিয়ানের **রিসেপ্‌টাকুলাইটিস** (*Receptaculites*), সিলুরিয়ানের **অ্যাস্‌টাইলোস্পঞ্জিয়া** (*Astylospongia*), ডেভোনিয়ানের গ্লাস-স্পঞ্জ **হিড্‌নোসেরাস** (*Hydnoceras*), **প্রিজ্‌মোডিক্‌টিয়া** (*Prismodictya*) এবং অন্ত কার্বোনিফেরাসের (পেন্‌সিলভেনিয়ান) **গার্টিয়ো-সিলিয়া** (*Girtyocoelia*) পুরাজীবীয়ের তাৎপর্য্যপূর্ণ নির্দেশক-জীবাশ্ম। ইহাদের কয়েকটি পৃথিবীময় ছড়াইয়া পড়িয়াছিল, কয়েকটি স্থানবিশেষে আবদ্ধ ছিল। মধ্যজীবীয় অধিকল্পে, বিশেষ করিয়া জুরাসিক কল্পে ইহাদের জীবাশ্ম অধিক সংখ্যায় পাওয়া যায়। এমন কি এই সময়কার রীফ্ চূণাপাথরের (বায়োহার্ম = bioherm) একটি প্রধান উপাদান হইতেছে স্পঞ্জ স্পিকিউল। ক্রিটেসাসেও চূর্ণকময় জীবাশ্ম প্রচুর, ইংল্যাণ্ডের চকে (chalk) এবং গ্রীণস্যাণ্ডে (greensand) বেশ কিছু সংখ্যক স্পঞ্জের জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে। নবজীবীয় অধিকল্পের স্পঞ্জগুলিকে বিচ্ছিন্ন স্পিকিউলরূপে সংরক্ষিত দেখা যায়। অনেকসময় চার্ট (chert) অথবা ফ্লিণ্ট (flint) পিণ্ডের (nodule) কেন্দ্রে স্পঞ্জ স্পিকিউল দেখা যায়। ইহা হইতে অনুমান করা হয় যে অতীতের সমপরিবেশে উদ্ভূত অনেক জীবাশ্মবিহীন সমানুস্থিত পিণ্ড (concretionary nodule) বা অনুস্তরণ-গুলি (concretions) স্পঞ্জ স্পিকিউলের দ্রবণ এবং পুনরায় দ্রবীভূত সিলিকার অবক্ষেপণের দ্বারা নির্মিত হইয়াছে। ভারতে স্পঞ্জ জীবাশ্ম লইয়া তেমন উল্লেখযোগ্য কোনও কাজ হয় নাই।

॥ 14 ॥

পর্ব সিলেন্‌টেরাটা (Phylum Coelenterata)

বহুসংখ্যক এবং নানাপ্রকারের জীবিত ও লুপ্ত প্রাণী লইয়া সিলেন-টেরাটা পর্ব। দেহের অভ্যন্তরে একটি ফাঁপা অন্ত্র বা নালী থাকায় ইহাকে অনেকে একনালীদেহী বলিয়া থাকেন (GK. Coilos = hallow) +(enteron = intestine)। নিম্নতম প্রাণিগুলির মধ্যে এই প্রথম বহুকোষবিশিষ্ট (Metazoa) জীবদেহে কোষগুলি সুসংবদ্ধ টিস্যু (tissue) দ্বারা গঠিত। দৃষ্টান্তহিসাবে নরম দেহবিশিষ্ট প্রাণীদের মধ্যে জেলীফিস্‌ (jellyfish) ও সাগর-কুসুম (sea-anemone) এবং কঠিন ক্যালসিয়াম কার্বনেট দেহবিশিষ্ট ও প্রবাল-প্রস্তর (coral reef) প্রস্তুত কারক প্রবালের (coral) নাম উল্লেখযোগ্য।

সিলেনটারাটা সম্পূর্ণভাবে জলজপ্রাণী। হাইড্রা ব্যতীত অন্যান্য সকল প্রাণীই সামুদ্রিক। ইহাদের মধ্যে আবার কেউ কেউ সমুদ্রতলে অনড় অবস্থায় জীবনযাপন করে (sessile), যেমন **সাগর কুসুম** বা **সমুদ্রের লেখনী** (*Pennatula*), কেউ বা মুক্তভাবে সাঁতার কাটিয়া (free-swimming) জীবন অতিবাহিত করে। অচল প্রাণিগুলিকে **পলিপ** (Polyp) এবং সন্তরণ-পটু সচল জীবগুলিকে **মেডুসা** (Medusa) বলে। পলিপ দুই প্রকারের থাকিতে পারে, একা (solitary) কিংবা একত্রীভূত অনেকে (compound)। পলিপগুলি দেখিতে লম্বা টিউবের মত, একদিকে সমুদ্রতলে আটকান থাকে অর্থাৎ নালীর একদিক বন্ধ থাকে, অন্য-দিকটিতে কর্ষিকা-বেষ্টিত মুখ খোলা অবস্থায় থাকে। মেডুসা দেখিতে ছাতার মত, দেহের সীমানা হইতে একাধিক কর্ষিকা (tentacle) নীচের দিকে ঝুলিয়া থাকে। দেহের অবতল দিকের মাঝখানে থাকে মুখ। প্রায় সকল সিলেনটেরাটার জীবনের শৈশবাবস্থা (লার্ভা) পলিপ অবস্থার মধ্য দিয়া শুরু হয় বলিয়া ধরা হইয়া থাকে। বিবর্তনের দিক হইতে মেডুসা নিঃসন্দেহে উন্নত ধরণের; অনেক সিলেন্‌টেরাটার জীবন ইতিহাসে আবার পাল্টাপাল্টিভাবে পলিপ ও মেডুসা দুই দশাই দেখা যায়। ইংরাজীতে এই প্রক্রিয়ায় জননতন্ত্রকে alternation of generation বলা হয়। পলিপ হিসাবে প্রবাল জীবন কাটায়।

এই পর্বের অন্তর্ভুক্ত প্রাণীদের দেহ দুই স্তর কোষবিশিষ্ট (diplo-

blastic)। দেহের বাহিরে ও ভিতরে যথাক্রমে বহিত্বক ও অন্তত্বক বিদ্যমান এবং উন্নত ধপের প্রাণীদের যেমন প্রবালদের দুই ত্বকের মাঝখানে মধ্যত্বক বা মিসোগ্লীয়া থাকে। মধ্যত্বক জেলীজাতীয় (jelly-like) ও কোষবিহীন। দেহের ভিতরকার লম্বা নালী বা গহ্বরটিকে সিলেনটেরন (coelenteron) বলে। ইহার অগ্রভাগে মুখছিদ্র থাকে, এই একটি মাত্র ছিদ্র ব্যতীত অন্য কোনও ছিদ্র এই প্রাণিদেহে নাই। প্রাণিটি মুখ-ছিদ্রের মধ্য দিয়া সজীব খাদ্য প্রবেশ করায় এবং একই ছিদ্র দিয়া আবার দেহের দূষিত পদার্থগুলিকে নিষ্কাশন করে। সুতরাং ইহাদের মুখছিদ্র ও পায়ুছিদ্র একই। মুখছিদ্রের চারিপাশে অতিসূক্ষ্ম লম্বা প্রত্যাহারী কর্ষিকা থাকে। কর্ষিকাগুলিতে হুলফুটানোর যন্ত্রবিশেষ নিমাটোসিস্ট্ (nematocyst) থাকে এবং ইহাদের সাহায্যেই খাদ্য সংগ্রহ করে। সিলেনটেরনের অভ্যন্তর অনেক সময়ে অরীয়ভাবে সাজান অতি সূক্ষ্ম একাধিক প্রাচীর বা 'মেজেণ্টারি' (mesenteries) দ্বারা বিভাজিত হয়। এগুলি খাদ্য পরিপাকে সাহায্য করে। ইহাদের কোনও রক্তসংবহনতন্ত্র নাই। অসংখ্য জালিকাময় কোষসমূহ নার্ভতন্ত্রের কাজ করে। যৌন ও অযৌন দুই প্রক্রিয়ার দ্বারাই ইহারা বংশবৃদ্ধি করে। অধিকাংশ সিলেন্‌টেরাটার দেহে অরীয়ভাবে প্রতিসাম্য বিদ্যমান, তবে কয়েকটিতে দ্বি-প্রতিসাম্যও দেখা যায়।

এই পর্বে প্রায় দশ হাজার প্রাণীর নাম পাওয়া যায়। অধিকাংশই অগভীর গরম সমুদ্রজলের বাসিন্দা, তবে কোন কোন প্রাণী 6000 মিটারে এবং 10° সে. তাপযুক্ত ঠাণ্ডা জলেও থাকে। এই পর্বের অন্তর্ভুক্ত অনেক জীবাশ্ম আছে। অধিকাংশই এক বা বহুসংখ্যকের একত্রীভূত উপনিবেশের পলিপ-জীবাশ্ম। মেডুসা জীবাশ্ম বিরল, প্রি-ক্যামব্রিয়ানে কিছু আছে। সিলেনটেরাটাকে চারিটি শ্রেণীতে ভাগ করা হইয়াছে। যথা :—

(1) শ্রেণী **হাইড্রোজোয়া** (Hydrozoa)—ইহার অন্তর্গত প্রাণিগুলি শাখা-প্রশাখা বিশিষ্ট গাছের মত। দেখিতে লম্বা ও আকারে নানা প্রকার হয়। সাধারণতঃ ইহারা পলিপ কুঁড়ির দ্বারা বংশবৃদ্ধি করে। অধিকাংশই জীবিত, জীবাশ্ম বিরল।

ভূতত্ত্বীয় বয়স—আদি ক্যামব্রিয়ান হইতে অধুনা।

(2) শ্রেণী **স্ট্রোমাটোপোরোয়ডিয়া** (Stromatoporoidea)—হাইড্রোজোয়া ও স্পঞ্জের মত দেখিতে কতকগুলি লুপ্ত সামুদ্রিক বসতির প্রাণিকে এই শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছে।

ভূতত্ত্বীয় বয়স :—ক্যামব্রিয়ান হইতে ক্রিটেসাস। পুরাজীবীয় সময়ে

ইহাদের দেহ একত্রীভূত হইয়া রীফ (reef) সমূহ গঠন করিয়াছে এবং এই অধিকল্পের মধ্যভাগে এই শ্রেণীর অন্তর্গত বেশ কয়েকটি নির্দেশক-জীবাশ্ম আছে।

(3) শ্রেণী **স্কাইফোজোয়া** (Scyphozoa)—জীবিত ও জীবাশ্ম মেডুসা দেহধারী সিলেন্‌টেরাটা এই শ্রেণীর অন্তর্গত। এই প্রাণীদের মেডুসার পরিধিতে অনেকগুলি খাঁজ থাকে। মেডুসার মুখের চারিকোনে লম্বা লম্বা পৌস্টিক ফিতা থাকে। যৌন প্রক্রিয়া অনুযায়ী ইহারা বংশবৃদ্ধি করে। আদি ও মধ্য ক্যামব্রিয়ান, পারমিয়ান ও জুরাসিক হইতে ইহাদের জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে।

(4) শ্রেণী **অ্যানথোজোয়া** (Anthozoa ; anthes = flower, zoan = animal) ইহাদের দেহ পলিপ-সর্বস্ব, মেডুসা হয় না। এই শ্রেণীভূক্ত প্রাণিদের জেলী-জাতীয় (jelly-like) মিসোগ্লীয়া অংশে কোষ থাকে। অধিকাংশ প্রাণিদের দেহে কঠিন ক্যালসিয়াম কার্বনেট নির্মিত কঙ্কাল-পদার্থ দেখা যায়। যৌন ও অযৌন দুই প্রক্রিয়াতেই ইহারা বংশ-বৃদ্ধি করে। ইহাদের সিলেন্‌টেরন দশ, আট কিংবা ইহাদের বেশী সংখ্যক মেজেনটারি (mesentary) দ্বারা বিভাজিত। মেজেনটারি হইল বহিত্বকের ভিতর দিকের ভাঁজ যাহা খাড়াখাড়িভাবে থাকিয়া প্রাচীরের কাজ করে (চিত্র 5·1 D, 5·2 B)। ভাঁজের ভিতরে কঠিন সেপ্টাম তৈরী হয়। এগুলি জীবাশ্মে সংরক্ষিত হইতে পারে। আমাদের অতি পরিচিত **প্রবাল** (coral) ও **সাগরকুসুম** (sea-anemone) এই শ্রেণীর অন্তর্ভূক্ত।

পুরাজীববিদদের নিকট প্রবালের জীবাশ্ম খুবই তাৎপর্য্যপূর্ণ এবং সেইজন্য অ্যান্‌থোজোয়া শ্রেণীর প্রবাল জীবাশ্ম গোষ্ঠীগুলি বিশেষভাবে আলোচিত হইবে। অ্যান্‌থোজোয়া শ্রেণীকে পাঁচটি উপশ্রেণীতে ভাগ করা হইয়াছে।

(A) অ্যাল্‌সায়োনারিয়া (Alcyonaria) বা অক্টোকোরালিয়া (Octo-corallia, (B) জোয়ান্‌থারিয়া (Zoantharia) বা হেক্সাকোরালিয়া (Hexa-corallia) বা স্ক্লেরাক্‌টিনিয়া (Scleractinia), *(C) টেট্রাকোরালিয়া (Tetracorallia) বা রুগোসা (Rugosa), *(D) সাইজোকোরালিয়া (Schizocorallia) এবং *(E) টাবুলাটা (Tabulata)। শেষের তারকা-চিহ্নিত তিনটি আজ লুপ্ত এবং স্বাভাবিকভাবেই, ইহাদের জীবাশ্ম, বিশেষ করিয়া মধ্যজীবীয় অধিকল্পের স্ট্র্যাটিগ্রাফিতে খুবই গুরুত্বপূর্ণ স্থান অধিকার করিয়া আছে। যে কোন তিনটির মধ্যে আবার রুগোসা গোষ্ঠীর প্রবাল-গুলি সংখ্যায় ও শক্ত অংশের গঠনের তারতম্যে পুরাজীববিদদের নিকট, অন্য দুইটির তুলনায়, বেশী তাৎপর্য্যপূর্ণ।

উপশ্রেণী—রুগোসা বা টেট্রাকোরালিয়া
(Rugosa or Tetracorallia)

কেবল পুরাজীবীয় সময়ের এই প্রবালগুলির চূর্ণকময় কঙ্কাল বা **কোরালাম** (corallum) আছে এবং খাড়া কতকগুলি অরীয় **সেপ্টা** আছে। ইহাদের মধ্যে ছয়টি **মুখ্য সেপ্টা**। কোরালাম বৃদ্ধির সাথে সাথে আরো অনেক সেপ্টা কোরালামের চারিটি বিশেষ বিন্দু বা স্থান হইতে ঐগুলির সহিত যোগ হইয়াছে। এইজন্য এবং কোরালামের বহিভাগ অত্যন্ত বন্ধুর হওয়ায় এই প্রবালগুলির **টেট্রাকোরালিয়া** বা **রুগোসা** নামকরণ হইয়াছে। একক পলিপগুলি সোজা কিংবা শিঙের মতো বাঁকা শঙ্কু কাঠামোর বা গুম্ভাকাকৃতি কোরালাম তৈয়ারী করে, অনেক সময়ে এই জন্য ইহাদের "শিং-প্রবাল" বলে। সাধারণতঃ ঔপনিবেশিক বৃত্তির প্রবালগুলির বহির্ভাগ অত্যন্ত বন্ধুর হওয়ায় এই উপশ্রেণীকে **রুগোসা** বলে।

পুরাজীবীয় অধিকল্পে এই প্রবালগুলির বয়স সীমিত হওয়ায় ভূবিদ্যায় ইহাদের তাৎপর্য্য অনেক বেশী।

বহিঃকঙ্কালের অঙ্গসংস্থান : বাহির হইতে এবং অনুপ্রস্থে ও অনু-দৈর্ঘ্যে ছেদ করিয়া বা ঘষিয়া এই প্রাণীগুলি পরীক্ষা নিরীক্ষা করিলে সম্পূর্ণ কাঠামোটি ধরা পড়ে। অভ্যন্তরে নানা প্রকারের জটিল কাঠামো দেখা যায়। এই সকল সনাক্ত করার জন্য অনেক নামের প্রচলন আছে। এখানে মূল অংশগুলিই আলোচিত হইবে।

একক পলিপ শঙ্কু বা টিউবের মত **সহজ কোরালাম** তৈয়ারী করে, বহু পলিপ একত্রীভূত হইয়া **জটিল কোরালাম** তৈরী করে, ইহার মধ্যে স্বতন্ত্র একক কোরালাইট্‌গুলি হাল্‌কাভাবে প্যাক্‌ করা থাকে কিংবা একাকার হইয়া বৃহদায়তন প্রাণিদেহে পরিণত হয়। কোরালাইটের উপরের দিকে একটি কাপের মত গর্ত থাকে, তাহাকে **ক্যালিক্স্‌** (calyx or calice) বলে (চিত্র 5·3 c)। এই গর্তটি গভীর কিংবা অগভীর দুই প্রকারেরই হইতে পারে এবং সম্ভবতঃ পলিপের শেষ অবস্থান নির্দেশে করে। অনেকের আবার **ঢাকনা** (operculum) থাকে। ক্যালিক্সের কেন্দ্র স্থানটিকে অক্ষীয় অঞ্চল বলে। ক্যালিক্সের নীচে বহিঃকঙ্কালের সমস্ত অংশ খাড়া ও সমান্তরাল নানা গাঠনিক কাঠামো দ্বারা তৈয়ারী।

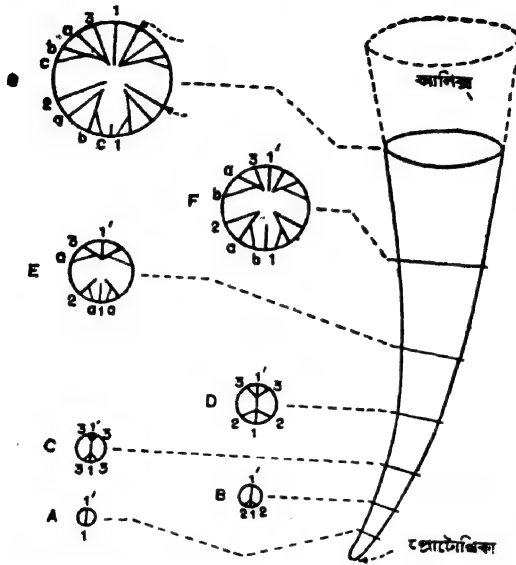
এই শেষোক্ত কাঠামোর সমস্ত অংশটাই আবার চারিদিকে একটি চূর্ণকময় আস্তরণ দ্বারা আবৃত, ইহাকে **থিকা** (theca) কিংবা **এপিথিকা**

চিত্র 5·1 : রুগোসা প্রবালের অংগসংস্থান (বহিঃকঙ্কাল) ; A—পলিপ্ ও ট্যাবিউলিবাহী কোরালাম, B—পলিপ্ ও ডিস্‌সেপিমেন্টবাহী কোরালাম, C—A'র Y-Y' রেখা বরাবর অনুপ্রস্থ-ছেদ, শুধু থিকা দেখা যাইতেছে, D—পলিপ অধ্যুষিত সেপ্টাসংবলিত একটি কোরালাইটের অনুপ্রস্থ-ছেদ, সেপ্টার সহিত ইন্‌ফোল্ডিং এর (infolding) সম্পর্ক দেখান হইতেছে, E—কোলামেলা (columella) বিশিষ্ট একটি কোরালাম, F—সেপ্টাসমূহের অরীয় প্রতিসাম্য, G—টেট্রাকোরালার বৈশিষ্ট্য টেট্রামেরাল (tetrameral) প্রতিসাম্য এবং একটি প্রোটোসেপ্টামের (protoseptum) স্থলে ফসিউলা (fossula)র উৎপত্তি দেখা যাইতেছে।

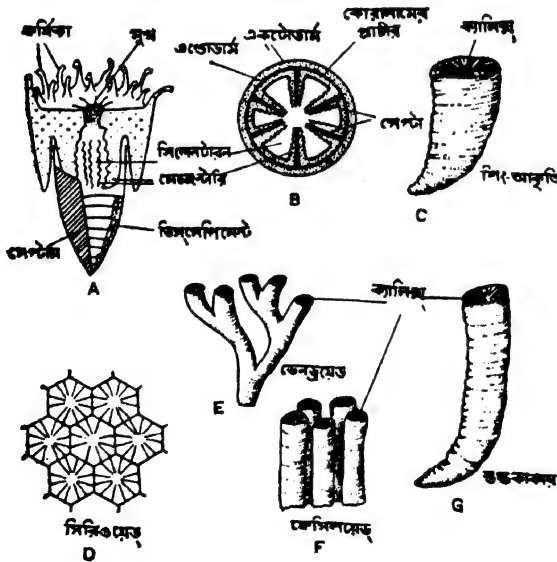
(epitheca) বলে (চিত্র 5·1)। সম্পূর্ণ কোরালামটিকে আর একটি চূর্ণকময় আস্তরণ ঢাকিয়া রাখে, তাহাকে **হলোথিকা** (holotheca) বলে। এপিথিকা ও হলোথিকার বহির্দেশে নানা অলঙ্কার থাকে, রিংক্লিং (wrinkling), রিজেস্ (ridges), গ্রুভ্স (grooves) ইত্যাদি (যাহার ফলে **রুগোসা** নামকরণ হইয়াছে)।

বহিঃকঙ্কালের বেশির ভাগ অংশ জুড়িয়া থাকে খাড়া সেপ্টাগুলি, আর থাকে সমান্তরাল প্রাচীর বা **ট্যাবিউলি** (tabulae) এবং দুই সেপ্টামের মধ্যবর্তী ছোট ছোট উত্তল প্লেট, যাহাকে **ডিস্সেপিমেণ্ট** (dissepiment) বলা হয় (চিত্র 5·1 A, B)।

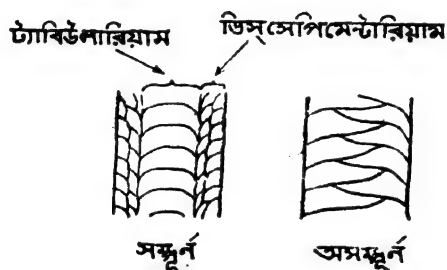
টেট্রাকোরালার বহিঃকঙ্কালের মূল অংশ হইতেছে সেপ্টা। পলিপের বয়োবৃদ্ধির সাথে সাথে সেপ্টাগঠনের একটি আঙ্গিক সম্পর্ক আছে। পলিপের সরু অংশ বা গোড়া হইতে সুরু করিয়া দৈর্ঘ্য বরাবর কতকগুলি প্রস্থচ্ছেদ করিলে সেপ্টার গঠন, সংখ্যা ও প্রকৃতি সহজে বোঝা যায়। জীবের আদি দশায় ছয়টি **মুখ্য সেপ্টা** গঠিত হয়, এগুলির নাম যথাক্রমে **কার্ডিনাল সেপ্টাম** (cardinal septum), **কাউণ্টার সেপ্টাম** (counter septum), দুইটি **অ্যালার সেপ্টা** (alar septa) এবং দুইটি **কাউণ্টার-ল্যাটারল্ সেপ্টা** (counterlateral septa) চিত্র 5·2। সেপ্টাগুলি দুই প্রকার দৈর্ঘ্যের—একটি বড় বা 'মেজর' (major), অপরটি অপেক্ষাকৃত ছোট বা 'মাইনর' (minor)। একেবারে আদি দশায় প্রথমে দ্বি-প্রতিসাম্যতল বরাবর একটি **অক্ষীয় সেপ্টাম** (axial septnm) এর আবির্ভাব হয়। ইহাই পরে বিপ্রতীকভাবে দুইটি মুখোমুখি সেপ্টামে পরিণত হয়, যে সেপ্টামটি কোরালাইটের ব্যাসার্ধের অপেক্ষ বড়, সেইটিকে **কার্ডিনাল সেপ্টাম** বলে, অপরটি **কাউণ্টার সেপ্টাম**। অক্ষীয় সেপ্টামের উৎপত্তির কিছু পরেই তাহার দুই পার্শ্বে দুইটি ছোট ছোট খাড়া সেপ্টাম বাহির হয়, ইহাদের এক প্রান্ত কোরালাইটের দেহপ্রাচীরের সহিত, অপর-প্রান্ত অক্ষীয় সেপ্টামের সহিত সংযুক্ত থাকে। বৃদ্ধির সাথে সাথে এগুলিও বাহিরের দিকে আসিতে থাকায় বৃত্তের ব্যাসার্ধের রূপ গ্রহণ করে। পরে, এইগুলিকে **অ্যালার সেপ্টা** বলে। তৃতীয় দশায়, আরও এক জোড়া খাড়া প্লেট অনুরূপভাবে কাউণ্টার সেপ্টামের সহিত আটকানো থাকে এবং বয়োবৃদ্ধির সাথে সাথে এগুলি **কাউণ্টারল্যাটারেল সেপ্টাতে** পরিণত হয়। ইহার পর সেপ্টাবৃদ্ধিতে কিছুকাল বিরতি দেখা যায়। এ পর্যন্ত যে ছয়টি (**কার্ডিনাল, কাউণ্টার,** দুইটি **অ্যালার** ও দুইটি **কাউণ্টারল্যাটারেল**) সেপ্টার উৎপত্তির কথা হইল, তাহাদিগকে **প্রোটো-**

সেপ্টা (protosepta) বলে। ইহার পর যে সকল প্রধান সেপ্টা যুক্ত হয়, সেগুলিকে মেটাসেপ্টা (metasepta) বলে। এই মেটাসেপ্টাগুলি জোড় সংখ্যায় কার্ডিনাল, কাউণ্টার ও অ্যালার সেপ্টার দ্বারা বিভাজিত

চিত্র 5·2 : গণ জ্যাফ্রেন্টিস (*Zaphrentis*) এর সেপ্টার উৎপত্তি ও ক্রমবৃদ্ধি : A—প্রথম দশায় সেপ্টামের উৎপত্তি, ক্ষুদ্রাকৃতি কোরালাম ইহার দ্বারা বিভাজিত, পরে ইহা কোরালামের কেন্দ্রস্থলে ভাঙ্গিয়া কার্ডিনাল(1) ও কাউণ্টার সেপ্টামে (1′) পরিণত হয়. B—এই দশায় কার্ডিনাল সেপ্টামের দুই পার্শ্বে নূতন সেপ্টার (2) উৎপত্তি. পরে অরীয়ভাবে স্থান পরিত্যাগ করিয়া অ্যালার (alar) সেপ্টামে পরিণত হয় (E-G) ; C—এখানে কাউণ্টার সেপ্টামের দুইপার্শ্বে নূতন সেপ্টার (3) উৎপত্তি এবং পরে অনুরূপভাবে স্থান পরিবর্তন করিয়া কাউণ্টার-ল্যাটারেল (counter lateral) সেপ্টায় পরিণত (F), D—সেপ্টাগুলি অরীয়ভাবে আরও দূরে বিক্ষিপ্ত, এই দশার পর সেপ্টার বৃদ্ধিতে বিরতি দেখা যায়। এই সময়ে সর্বসাকুল্যে 6টী সেপ্টার উৎপত্তি দেখা যায়, যথা—কার্ডিনাল (1), কাউণ্টার (1′), দুইটি অ্যালার (2), দুইটি কাউণ্টারল্যাটারেল (3) ; ইহার পর কার্ডিনাল ও কাউণ্টারল্যাটারেলের পার্শ্বে আরও নূতন সেপ্টার উৎপত্তি হয়, ইহাদিকে মেটাসেপ্টা (meta septa) বলে, যেমন a, b, c ; এই মেটাসেপ্টাগুলি অরীয়ভাবে সরিয়া যায়—(E—G) ; এইভাবে সেপ্টার সংখ্যা বৃদ্ধি পাইতে থাকে। একটি পূর্ণবয়স্ক কোরালামে কাউণ্টার কোয়াড্রাণ্টে সেপ্টার সংখ্যা কার্ডিনাল কোয়াড্রাণ্টের অপেক্ষা বেশী ; জ্যাফ্রেন্টিসে কার্ডিনাল সেপ্টামের বৃদ্ধি লোপ পায় বলিয়া ঐস্থলে একটি লম্বা ও সঙ্কীর্ণ গর্তের উৎপত্তি হয়, যাহাকে ফসিউলা (fossula) বলা হয় (এই গণটির বৈশিষ্ট্যসূচক গঠন) ; [শ্রক্ ও টোয়েনহোফেল 1953 হইতে]।

চারিটি অসম কোয়াড্রাণ্টের (quadrant) নির্দিষ্ট স্থানে জন্মায় ও বাড়ে। যেমন, কার্ডিনাল কোয়াড্রাণ্টে, কার্ডিনাল সেপ্টামের দুইপার্শ্বে মেটাসেপ্টার আবির্ভাব দেখা যায়, কাউণ্টার কোয়াড্রাণ্টে অ্যালার সেপ্টার কাছাকাছি মেটাসেপ্টা গজায়। একটি পূর্ণবয়স্ক কোরালাইটে বারটি থেকে একশরও বেশী সপ্টা যেখা যায়।

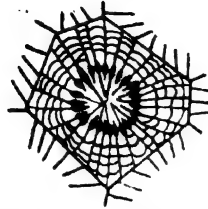
অনেক টেট্রাকোরালার ক্যালিক্সের ভিতরে এক কিংবা একাধিক প্রোটোসেপ্টার স্থানে লম্বা গর্তের মত থাকে, এই গর্তগুলিকে **ফসিউলি** (fossulae, একবচন-fossula) বলে। প্রোটোসেপ্টামের বৃদ্ধির বিরতি কিংবা একেবারেই অনুপস্থিতির জন্যই এই গর্তগুলি হইয়া থাকে। প্রোটোসেপ্টামের স্বতন্ত্র মেম্বারগুলির নাম অনুযায়ী ফসিউলার নাম হয়, যেমন **কার্ডিনাল ফসিউলা**। কোন কোন কোরালাইটের মধ্যবর্তী অক্ষ বরাবর খুব ঘন এবং মজবুত গঠনের জন্য একটি রডের মত দেখায়, ইহাকে **কোলামেলা** (columella) বলে। অনেক সময়ে অক্ষস্থানের গঠনকে সাধারণভাবে শুধু **কোলাম** (column) বলা হয়। যেখানে প্রোটোসেপ্টা খুবই স্পষ্টভাবে বিদ্যমান, সেই প্রবালগুলির দ্বি-প্রতিসাম্য

চিত্র 5·8 : রুগোসা-প্রবালের অংগসংস্থান ; A—একটি আদর্শ (কল্পিত) কোরালাম ও পলিপের অনুদৈর্ঘ্যচ্ছেদ, B—ঐ, অনুপ্রস্থচ্ছেদ, শক্ত কঙ্কালের সহিত নরম কলাগুলির সম্পর্ক দেখান হইয়াছে, C, G—একক প্রবাল, D, F—যৌগিক প্রবাল, E—ডেনড্রয়েড (dendroid)।

থাকে। পূর্ণবয়স্ক ঔপনিবেশিক প্রবালগুলিতে এবং আরও কয়েকটিতে অসংখ্য সেপ্টার উৎপত্তি হওয়ায় অরীয় প্রতিসাম্য দেখা যায়, এগুলিতে সেপ্টাগুলি, একটি লম্বা (major বা মুখ্য) ও একটি অপেক্ষাকৃত ছোট (minor বা গৌণ), এইভাবে পর পর সাজান থাকে।

প্রস্থ বরাবর **ট্যাবিউলি** (tabulae) টেট্রাকোরালার অন্যতম মূল কাঠামো (চিত্র 5·1, A)। এগুলি প্রায় সমান্তরাল, অবতল, উত্তল-গঠনের পৈঠা (platform), কোরালাইটের কিছু অংশ জুড়িয়া থাকিতে পারে কিংবা একপ্রান্ত হইতে অপর প্রান্ত পর্য্যন্ত বিস্তৃত হইতে পারে। যদি ইহা কোন সেপ্টাম বা অক্ষীয় গঠনকে ছেদ না করে, তখন ইহাকে **সম্পূর্ণ ট্যাবিউলা** (complete tabula) বলে। অক্ষদেশ বরাবর ট্যাবিউলির আধিক্য থাকায় ইহাকে **ট্যাবিউলারিয়াম** বলে (চিত্র 5·4)। যে সকল কোরালাইটের গৌণ সেপ্টা থাকে, তাহাদের ট্যাবিউলির পরিবর্তে ছোট ছোট 'উত্তল-প্লেটে'র মত ডিস্‌সেপিমেণ্ট (dissepiment) থাকে।

চিত্র 5·4 : বহিঃকঙ্কালের অনুদৈর্ঘ্যচ্ছেদে ট্যাবিউলারিয়াম (tabularium) ও ডিস্‌সেপিমেণ্টারিয়াম।

এই গোষ্ঠীর কয়েকটি প্রবালের বহির্দেশে দৈর্ঘ্য বরাবর কয়েকটি গর্ত দেখা যায়, এগুলিকে **সেপ্টাল গ্রুভ** (septal groove) বলে। প্রথম চারটি প্রোটোসেপ্টা বরাবর বাহিরের প্রাচীরের ভিতর দিকে ভাঁজ খাওয়ার দরুণ এই গর্ত বা নীচু জায়গার সৃষ্টি হয়। অনুদৈর্ঘ্য বরাবর একটুখানি ঘষিলেই সেপ্টাগুলি সনাক্ত করা সম্ভব হয়। বাহিরের প্রাচীর সাধারণতঃ অত্যন্ত বন্ধুর হয়।

সাধারণতঃ অযৌন প্রক্রিয়ায় একটি প্রবালের স্বতন্ত্র মেম্বারের সংখ্যা বৃদ্ধি পায় বলিয়া অনুমান করা হয়। এই প্রক্রিয়া একটি মূল পলিপের বিভাজন (fission) দ্বারা কিংবা তাহা হইতে আরও নূতন কুঁড়ির (bud) উৎপত্তির দ্বারা সংঘটিত হইতে পারে। শেষোক্ত প্রথায় হইলে মূল কুঁড়ির

(bud) চারিপাশ হইতে কিংবা ক্যালিক্সের অক্ষদেশ হইতে নূতন কুঁড়ির জন্মলাভ হয় এবং ইহা ঠিক গুচ্ছ ফুলের মত দেখায়।

অ্যাসারভিউলারিয়া (Acervularia)

চিত্র 5·5 : রুগোসার অন্তর্গত একটি যৌগিক প্রবাল, অ্যাসারভিউলারিয়া (*Acervularia*)।

একক পলিপগুলি অধিকাংশই শঙ্কু আকৃতির হয় এবং ইহা সোজা কিংবা বাঁকা বা শিং-র এর মত দেখিতে হয়। সরু অংশের প্রান্তদেশই প্রথম তৈয়ারী অংশ (চিত্র 5·3)। পরের অংশগুলি স্তম্ভকাকার (চিত্র 5·3, G) হইতে পারে। যৌগিক প্রবালগুলির (চিত্র 5·5) প্রত্যেকটি স্বতন্ত্র মেম্বারকে **কোরালাইট** বলা হয় এবং এগুলি সম্পূর্ণ পৃথকভাবে থাকিতে পারে, তখন ইহাকে বলা হয় **ফ্যাসিকুলেট** (fasciculate); পরস্পর লাগালাগিভাবে থাকিলে তাহাকে **ম্যাসিভ** (massive) বলে। ফ্যাসিকুলেট কোরালাম যদি বিশৃঙ্খলভাবে এদিকে ওদিকে শাখা-প্রশাখা বাহির করে তখন তাহাকে **ডেনড্রয়েড** (dendroid) বলে (চিত্র 5·3, E); যদি পরস্পর সমান্তরাল থাকে, তাহাকে **ফেসিলয়েড** (phaceloid) বলে (চিত্র 5·3, F)। ম্যাসিভ কোরালামের কোরালাইটগুলি যদি অনুপ্রস্থচ্ছেদে বহুভুজ দেখায় এবং তাহাদের পরস্পর প্রাচীর সীমানা একেবারেই লুপ্ত হইয়া যায়, তবে তাহাকে **অ্যাসট্রয়েড** (astraeoid) বলে।

ভূতত্ত্বীয় ইতিহাস : টেট্রাকোরালার প্রথম আবির্ভাব ঘটে আদি অর্ডোভিসিয়ান শিলাস্তরে। প্রজাতি এবং স্বতন্ত্র চেম্বারের সংখ্যায় ইহারা চরম উন্নতি শিখরে পৌঁছায় সিলুরিয়ান ও ডেভোনিয়ান কল্পে। ইহার পরেই এই প্রবাল গোষ্ঠীর অবনতি ঘটে, পার্মিয়ান কল্পের শেষাশেষি ইহাদের বিলুপ্তি ঘটে।

বসতি ও কয়েকটি বিশেষ গণ : সিলুরিয়ানে অন্যান্য ট্যাবুলেট ও স্ট্রোমাটোপোরোয়েড স্বজাতির সহিত কয়েকটি বিশেষ গণ যেমন, **কেটোফাইলাম** (*Ketophyllum*), নির্দেশক-জীবাশ্ম **অ্যারাক্‌নোফাইলাম** (*Arachnophyllum*), **অ্যাসারভিউলারিয়া** (*Acervularia*) (চিত্র 5·5),

প্রভৃতি দেখা যায়। ইহাদিগকে অগভীর সমুদ্রের স্বচ্ছ জলের চুণা-পাথরে সংরক্ষিত দেখা যায়। ডেভোনিয়ানে অনেক নূতন গণের আবির্ভাব ঘটে, যেমন নির্দেশক-জীবাশ্ম **ক্যালসিওলা** (*Calceola*), **ফিলিপস্ট্রিয়া** (*Phillipstrea*) প্রভৃতি। আদি কার্বোনিফেরাসে রুগোসা প্রবালের গুরুত্ব বাড়িয়া যায়। অনেক নূতন গোত্রের আবির্ভাব ঘটে। এই সময়কার বায়োস্ট্র্যাটিগ্রাফিক জোন্ গঠন করিতে এগুলি অদ্বিতীয় জীবাশ্ম হিসাবে কাজ করে। একক পলিপধারী জীবাশ্মের মধ্যে **জাফ্রেন্‌টিস্** (*Zaphrentis*), **জাফ্রেন্‌টাইটিস্** (*Zaphrentites*), **ক্যানিনিয়া** (*Caninia*), **দিবুনোফাইলাম** (*Dibunophyllum*) প্রভৃতির নাম উল্লেখ-যোগ্য। 'ব্ল্যাক্ শেল' প্রস্তরে সংরক্ষিত কিছু **জাফ্রেন্‌টাইটিস** দেখিয়া মনে হয় ইহারা অপেক্ষাকৃত গভীর সমুদ্রের নিশ্চল জলের বাসিন্দা ছিল। যৌগিক রুগোসা হিসাবে প্রবাল-প্রস্তর প্রস্তুতকারক **লিথোস্ট্রোশিয়ন** (*Lithostrotion*) ও **লন্‌সডালিয়া** (*Lonsdaleia*) এর নাম বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। মহীসোপানের অগভীর সমুদ্রে এগুলির বসতি ছিল বলিয়া অনুমিত হয়। পার্মিয়ানের **হেরিট্‌শ্চিয়া** (*Heritschia*) ও **লোফোফাই-লিডিয়াম** (*Lophophyllidium*) গণের নাম করা যাইতে পারে।

প্রস্তর-প্রবাল স্ক্লেরাক্‌টিনিয়া (Scleractinia) বা হেক্সাকোরালিয়া

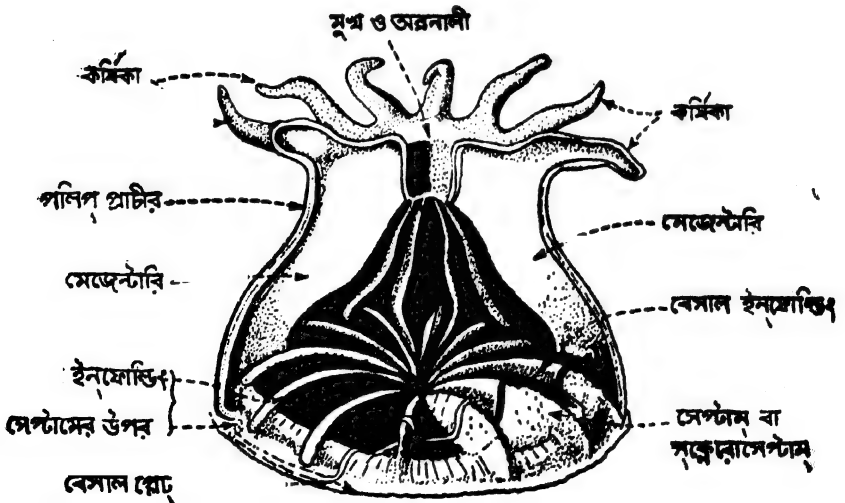
উপশ্রেণী হেক্সাকোরালিয়া বা জোয়ানথারিয়ার অন্তর্গত পাঁচটির মধ্যে জীবাশ্মবহুল একটি বর্গের নাম প্রস্তর-প্রবাল বা Scleractinia বা **ম্যাড্রিপোরারিয়া** (Madreporaria)। অন্যান্য চারটি বর্গ হইতেছে **অ্যাক্‌টিনারিয়া** = Actinaria (সাগর-কুসুম, জীবাশ্ম **ম্যাকেন্‌জিয়া** =Mackenzia), **জোয়ানথিডিয়া**=Zonathidea (কোন জীবাশ্ম নাই), **অ্যান্টিপাথারিয়া**=Antipatharia (কালো প্রবাল, জীবাশ্ম নাই) ও **সেরিয়ানথারিয়া**=Ceriantharia (প্রত্যক্ষ জীবাশ্ম নাই, তবে sandy shale-তে কয়েকটি গর্তকে তাহাদের trace-fossil হিসাবে সন্দেহ করা হয়)।

মধ্যজীবীয় ও টার্শিয়ারিতে অনেক জীবাশ্ম থাকায় এই বর্গটি এখানে বিশেষভাবে আলোচিত হইল।

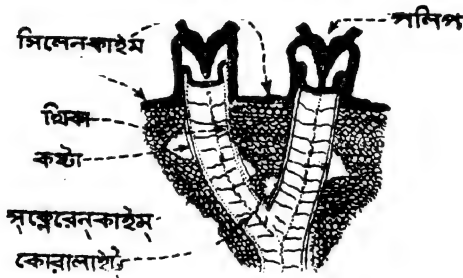
জীবিত অ্যানথোজোয়ার মধ্যে এই বর্গে সর্বাপেক্ষা বেশী সংখ্যক এবং বিভিন্নতায় অনেক প্রকারের প্রবাল আছে। মধ্য ট্রায়াস হইতে

টার্শিয়ারি পর্য্যন্ত বেশ কয়েক হাজার জীবাশ্ম এই বর্গের আওতায় পরে। আজকার সমুদ্রের প্রস্তর-প্রবাল (stony coral) এই বর্গেরই অন্তভুক্ত।

এই বর্গের প্রবালগুলি একক কিংবা যৌগিক দুইই হইতে পারে এবং ইহাদের কঙ্কাল চূর্ণকময়। **সেপ্টাগুলি বৃত্তাকারে ছয় কিংবা ছয়ের গুণিতক সংখ্যায় সাজান থাকে** এবং **ইহা এই জীবগোষ্ঠীর প্রধান বৈশিষ্ট্য**। পূর্ণবয়স্ক প্রবালে টেট্রাকোরালার ন্যায় দ্বি-প্রতিসাম্য থাকে না। এই দুই ধর্মে টেট্রাকোরালা হইতে ইহা স্বতন্ত্র। সেপ্টাবহুল হওয়ার জন্য এবং কোরালাইটের সম্পূর্ণ প্রস্থ বরাবর ট্যাবিউলি না থাকার দরুণ এগুলিকে ট্যাবুলেট প্রবাল হইতে পৃথক করা যায়।

অঙ্গসংস্থান : সাগর-কুসুম (Sea-anemone) আমাদের অতি পরিচিত জীব। দেখিতে থলির মত, নীচের দিকে থাকে **'ব্যাসাল-ডিস্ক'** (basal disc), তাহার উপরে স্তম্ভাকার **কোলাম** (column), তাহার উপরে **ওরাল ডিস্ক** (oral disc) এবং সর্বোপরি মধ্যস্থানীয় মুখের চারিপাশে এক বা একাধিক বৃত্ত সারিতে বেশ কয়েকটি কর্ষিকা (চিত্র 5·6) থাকে। দেহাভ্যন্তরের মাঝামাঝি থাকে ফাঁকা অন্ননালী (gullet)। নিম্নাংশে পলিপের দেহপ্রাচীর কুঁচকানো এবং ইহার ভিতরের দিকে ভাঁজ-খাওয়া অংশগুলি প্রস্তরময় বহিঃকঙ্কালের স্ক্লেরোসেপ্টার (sclerosepta) উপর লাগিয়া থাকে। দেখা যায়, পলিপ এইভাবে

চিত্র 5·6 : স্ক্লেরাক্টিনিয়ার (প্রস্তর প্রবাল) একক পলিপের আদর্শ চিত্র এবং প্রস্তরসম বহিঃকঙ্কাল (শ্রক্ ও টোয়েনহোফেল 1953 হইতে)।

বহিঃকঙ্কালের উপর বসিয়া থাকে। ঔপনিবেশিক জাতগুলিতে কোরালাইটের উপরিভাগে ক্ষুদ্র একটি গর্তের (ক্যালিক্স) মধ্যে পলিপ থাকে এবং কোরালাইটগুলি প্রস্তরসম স্ক্লেরেনকাইম (sclerenchyme) পদার্থদ্বারা পরস্পর সংযুক্ত থাকে। পলিপের সহিত বহিঃকঙ্কালের অঙ্গাঙ্গী সম্পর্ক বিদ্যমান। ঔপনিবেশিক ও স্তম্ভকাকার প্রবালগুলিতে পলিপ প্রস্থের প্রায় সমান উঁচু কিন্তু ডিস্ক্ আকৃতি কোরালাগুলিতে ইহা উচ্চতার বহুগুন চওড়া হয়। কর্ষিকাগুলিতে নিমাটোসিস্ট্ (nematocyst) থাকার দরুন ইহাদের খাদ্যবস্তু ছোট ছোট প্রাণিগুলিকে ইহার সাহায্যে অসাড় করিয়া মুখে প্রবেশ করায়। আত্মরক্ষার জন্যও এগুলি ব্যবহার হয়। সিলেনটেরণের গাত্র হইতে অরীয়ভাবে জোড়া জোড়া (মুখ্য ছয় জোড়া) মেজেনটারী থাকে।

কঙ্কাল: একটি পলিপ কিংবা একাধিক পলিপের উপনিবেশ যে সম্পূর্ণ কঙ্কালটি গঠন করে তাহাকে **কোরালাম** (corallum) বলে। ঔপনিবেশিক কোরালামের প্রত্যেকটির স্বতন্ত্র টিউবকে **কোরালাইট** (corallite) বলে। মাংসল সিনেনকাইম (coenenchyme) নির্গত শক্ত

চিত্র 5·7: প্রস্তর-প্রবালের গণ গ্যালক্সিয়া (*Galaxea*), কোরালাম স্ক্লেরেনকাইম (sclerenchyme) দ্বারা পরিবেষ্টিত সিনেনকাইম (coenenchyme) কঙ্কালাংশটি দুইটি কোরালাইটকে সংযুক্ত করিয়াছে, স্ক্লেরেনকাইম তাহাদের পৃথক করিয়াছে (শ্রক্ ও টোয়েনহোফেল 1953 হইতে)।

স্ক্লেরেনকাইম (sclerenchyme) দ্বারা এই কোরালাইটগুলি একত্রে আবদ্ধ থাকে (চিত্র 5·7)। কোরালাইটের উপরের অবতল গর্তটিকে **ক্যালিক্স** (calyx) বলে। সাধারণতঃ এই ক্যালিক্সের ভিতরে আর একটি সুস্পষ্ট লম্বা গর্তের মত থাকে, যাহাকে **ফসা** (fossa) বা **ফসিউলা** (fossula) বলে।

কোরালাম সাধারণতঃ শঙ্কু বা স্তম্ভের মত দেখিতে হয়। যৌগিক

প্রবালগুলি, বিশেষ করিয়া আধুনিক প্রবাল-প্রস্তর প্রস্তুতকারকদের মধ্যে কোরালামের আকৃতিতে ও আয়তনে অনেক রকমভেদ দেখা যায়। টেট্রাকোরালা বর্ণনা করিবার জন্য যে সকল শব্দ ব্যবহৃত হইয়াছে (105 পৃষ্ঠা দ্রষ্টব্য) সেগুলির অধিকাংশই এখানে প্রযোজ্য।

এই প্রবালগুলির কোরালামের প্রথম তৈরী অংশ হইতেছে চূর্ণকময় ব্যাসাল্ প্লেট্ (basal plate)। ইহার সাহায্যে সমুদ্রতলে নিজেকে আটকাইয়া রাখে। ইহার উপরেই পলিপ আস্তে আস্তে উপরের দিকে বৃদ্ধি পাইতে থাকে এবং সাথে সাথেই প্লেটের সীমানাও উপরের দিকে বাড়িতে থাকে, এইভাবেই প্রথম তৈরী হয় **প্রোটোথিকা** (prototheca)। বৃদ্ধির সাথে সাথে পলিপের নিম্নাংশের দেহপ্রাচীর ভাঁজ খাইতে থাকে এবং basal plate হইতে আন্তর্মেজেণ্টারি স্থানগুলিতে খাড়া প্লেটের (septa অথবা sclerosepta) উৎপত্তি হয়। পলিপ শুধু কোরালামের উপরিভাগের সংস্পর্শে থাকে (চিত্র 5·7) এবং এইজন্য ক্যালিক্সকে পলিপের নীচের অংশের ছাঁচ বলা যাইতে পারে। সময় সময় পলিপ বড় হইতে হইতে ক্যালিক্সকে ছাড়াইয়া যায় এবং তখন ইহা আর এক নূতন ক্যালিক্স তৈয়ারী করে।

টেট্রাকোরালার তুলনায় এই প্রাণিগুলির কোরালামের গঠন বা কাঠামো সরল। এখানেও সেপ্টাগুলিই কঙ্কালের প্রধান অঙ্গ। সেপ্টাগুলি অংশুল (fibrous) অ্যারাগোনাইট দ্বারা তৈরী।

ছয়টি মুখ্য সেপ্টা থাকে। প্রত্যেকটি যথেষ্ট লম্বা এবং এগুলি কোরালাইটকে এমনভাবে ভাগ করে যে কখনও কখনও ছয়টি sextant বলিয়া মনে হয়। পরের সেপ্টাগুলি ছয় এর গুণিতক সংখ্যায় বৃত্তসারিতে যোগ হয়। সাধারণতঃ চারটি কিংবা পাচটি বৃত্তসারির বেশী হয় না। কোরালাইটের অক্ষদেশে নিরেট কিংবা সছিদ্র রডের মত বা স্তম্ভকের কিংবা প্লেটের মত গঠনকে **কোলামেলা** (columella) বলে। কাছাকাছি সেপ্টার বিপরীত দিকগুলির যোগসাজসে কতগুলি দণ্ড (বা rod) বা বারের (bar) মত গঠন তৈরী হয়, এগুলিকে **সাইনাপ্টিকুলা** (synapticula) বলে। এগুলি ফেনেস্ট্রেট সেপ্টার (fenestrate septa) বৈশিষ্ট্য। কোরালাইটের সন্নিকটে কতগুলি সেপ্টার ভিতরের প্রান্তদেশের সম্মুখে খাড়া ল্যামেলা (lamellae) বা স্তম্ভ (pillar) থাকে, এগুলিকে **পালি** (pali) বলে। উপবর্গ Caryophylliida-র ইহা একটি বৈশিষ্ট্যবিশেষ। দুই সেপ্টার মাঝখানে dissepiment থাকে। নিম্নের যে অংশ হইতে বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হইয়া পলিপ উপরে আসিয়াছে সেই অংশকে **ডিসসেপিমেণ্ট**

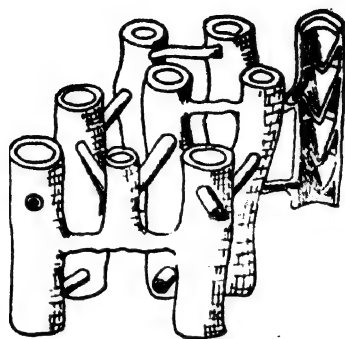
(dissepiment) দ্বারা বিচ্ছিন্ন করিয়া দেয়। অন্য কথায় ইহা পলিপের পরিত্যক্ত আবাসস্থল।

ভূতত্ত্বীয় ইতিহাস : মধ্য ট্রায়াসিকের পূর্বে হেক্সাকোরালিয়ার কোনও জীবাশ্ম দেখিতে পাওয়া যায় না। পুরাজীবীয় অধিকল্পে যে সকল জীবাশ্মকে হেক্সাকোরালিয়ার আওতায় আনা হয় তাহা অবিসংবাদিতভাবে সর্বস্বীকৃত নয়। তবে অনেকের ধারনা, যে পুরাজীবীয় অধিকল্পে হেক্সাকোরালা হয়ত ছিল কিন্তু তাহাদের শক্ত চূর্ণকময় কঙ্কাল তৈয়ারীর ক্ষমতা না থাকায় জীবাশ্ম হিসাবে সংরক্ষিত দেখা যায় না। মধ্য ট্রায়াসিকের পর ইহারা ক্ষয়িষ্ণু টেট্রাকোরালার স্থান দখল করিয়া লয় এবং জুরাসিকে ইহাদের তাৎপর্য্য বাড়িয়া যায়। মধ্য ট্রায়াসিকের হেক্সাকোরালগুলি প্রবাল-প্রস্তর প্রস্তুতকারক ছিল, জুরাসিকের প্রবাল-প্রস্তর তৈরী করিতে অক্ষম কোরালগুলি হয়ত শেষোক্ত কোরালগুলি হইতেই উদ্ভূত হইয়াছিল। এগুলি মধ্যজীবীয়র বাকী সময়ে এবং নবজীবীয় অধিকল্পে খুব দ্রুত বাড়িতে থাকে। এখন ইহাদের সংখ্যা অনেক বেশী এবং যে কোন রকমের স্বচ্ছ সামুদ্রিক জলের পরিবেশে নিজেদের মানাইয়া লইয়া বসবাস করিতেছে। গ্রীষ্মমণ্ডলের (tropical) বা উপগ্রীষ্মমণ্ডলের (sub-tropical) অন্তর্ভুক্ত সমুদ্রে, বিশেষ করিয়া মহাসাগরীয় দ্বীপগুলির চারিপাশে আজও অনেক হেক্সাকোরালা প্রবাল-প্রস্তর রচনা করিয়া চলিয়াছে, যেমন বঙ্গপোসাগরের মধ্যস্থ আন্দামান দ্বীপপুঞ্জে।

উপশ্রেণী ট্যাবিউলাটা (Subclass Tabulata)

অনুপ্রস্থে টাবিউলির সাহায্যে পার্টিশন করা পুরাজীবীয় অধিকল্পের লুপ্ত যৌগিক প্রবালগুলিকে ট্যাবুলাটা প্রবাল বলা হয়। সাধারণত: সেপ্টাবিহীন স্তম্ভকাকার কিংবা প্রিজম্ আকারের কোরালাইটগুলি এইরূপ ট্যাবিউলির দ্বারা বিভাজিত (partitioned) হওয়ায় ট্যাবিউলাটা নামকরণ হইয়াছে। কোরালার আকৃতি নানা প্রকারের হয়, ল্যামিনার (laminar), ডেন্‌ড্রিটিক (dendritic) কিংবা গোলাকার।

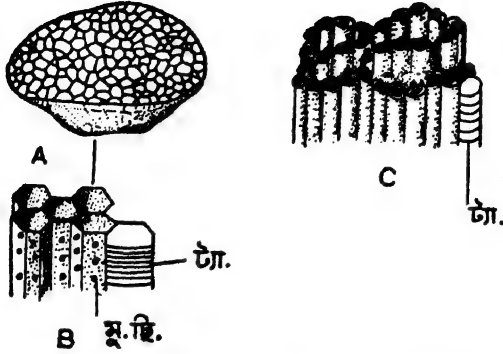
অঙ্গসংস্থান : কোরালাম চূর্ণকময় উপাদানে গঠিত এবং সাধারণত: আয়তনে অপেক্ষাকৃত ক্ষুদ্র হয়, ইহার দীর্ঘতম ব্যাস মাত্র কয়েক সেণ্টিমিটার। তবে দুই তিন মিটার চওড়া কোরালাম দেখা গিয়াছে। অধিকাংশই ফ্যাসিকুলেট কোরালাম অর্থাৎ স্বতন্ত্র কোরালাইটগুলি পরস্পর স্পর্শ না করিয়া যথেচ্ছভাবে শাখাপ্রশাখা বিস্তার করে। অনেকে

এলোমেলো খোঁপার মত দেখিতে হয় আবার কতগুলিকে শুধু আবরণ ছাড়া (incrustation) আর কিছুই বলা যায় না।

চিত্র 5·4: ট্যাবিউলাটার অন্তর্গত গণ সিরিঙ্গোপোরা (*Syringopora*); সন্নিকটস্থ কোরালাইটগুলির পরস্পর সম্পর্ক এবং একটিতে ভিতরের গঠন বড় করিয়া দেখান হইয়াছে. ইহার ট্যাবিউলিগুলিকে 'ইন্‌ফাণ্ডিবুলিফর্ম ট্যাবিউলি' (infundibuliform tabulae) বলে।

ফ্যাসিকুলেট কোরালামে কোরালাইটগুলি এলোমেলোভাবে শাখা-প্রশাখা বিস্তার করে এবং কিছু শাখা-প্রশাখা মাঝে মাঝে সংযোগকারী টিউব দ্বারা যুক্ত থাকে (চিত্র 5·8)। অনেক কোরালাইট পাশাপাশিভাবে যুক্ত হইয়া আঁকাবাঁকা শিকলের আকার ধারন করে (চিত্র 5·9, C)। কতকগুলি বৃহদায়তন (massive) কোরালামের কোরালাইটগুলিতে সংযোগ-রক্ষাকারী ছিদ্র থাকে, এগুলিকে **মুরাল ছিদ্র** (mural pore) বলে। সাধারণত: কোরালাইটের প্রাচীরগুলি বেশ পুরু হয় এবং পরস্পর যোগ না থাকিলে কোরালাম হইতে কোরালাইটগুলি সহজেই ছাড়িয়া যায়।

ক্যালিক্স্ আয়তনে কয়েক মিলিমিটার ব্যাসবিশিষ্ট হয় এবং দেখিতে গোলাকার, ডিম্বাকার, বা বহুভুজাকার হইতে পারে। সেপ্টা নাই বলিলেই চলে, থাকিলে ছয় হইতে বারোটি পর্য্যন্ত হয় এবং ইহাদের গাত্রে কাঁটার সারি কিংবা গাঁট থাকে। পূর্বেই বলা হইয়াছে **ট্যাবিউলি** এই জীবগোষ্ঠীর প্রধান বৈশিষ্ট্য। ট্যাবিউলিগুলি সাধারণত: সমান্তরাল এবং সংখ্যায় অনেক হয়। তবে কিছু কোরালাইটে এগুলি ফানেলের মত কিংবা উল্টা-পিরীচের মত দেখিতে হয়। Dissepiments, Synapticula, Columellae এবং অক্ষদেশীয় কোন কাঠামো এই গোষ্ঠিতে থাকে না।

ভূতত্ত্বীয় ইতিহাস: ট্যাবিউলাটা প্রবাল প্রথম আসে আদি অর্ডোভিসিয়ানে; সিলুরিয়ান ও ডেভোনিয়ানে ইহাদের চরম বিকাশ ঘটে।

ইহার পর ক্ষয়িষ্ণু হইতে থাকে এবং পার্মিয়ানের শেষাশেষি ইহাদের বিলুপ্তি ঘটে।

চিত্র 5·9 : গণ A-B—ফ্যাভোসাইটিস (*Favosites*), C—হ্যালিসাইটিস (*Halysites*) : ট্যা.—ট্যাবিউলা, মু. ছি—মুরাল ছিদ্র (mural pore) ; [ব্ল্যাক্ 1970 হইতে]।

অনেক গণ, যেমন **ফ্যাভোসাইটিস** (*Favosites*), **হ্যালিসাইটিস** (*Halysites*), **সিরিঙ্গোপোরা** (*Syringopora*), চিত্র 5·8 ও 5·9 পূরাজীবীয়ের নির্দেশক-জীবাশ্ম এবং সারা পৃথিবীর অনেকাংশেই ইহাদের দেখিতে পাওয়া যায়।

সিলুরিয়ান ও ডেভোনিয়ান কল্পে প্রবাল-প্রস্তর নির্ম্মাণে অন্যান্য চূর্ণকময় অ্যাল্‌জীর এবং ষ্ট্রোমাটোপোরোয়েডের সহিত ইহাদের অবদান অনেকখানি।

শ্রেণী—স্ট্রোমাটোপোরোয়ডিয়া (Stromatoporoidea)

পুরাজীবীয় ও মধ্যজীবীয় অধিকল্পের হাইড্রোজোয়ার অন্তর্গত একটি লপ্ত, ঔপনিবেশিক প্রবালগোষ্ঠীকে কৃত্রিম শ্রেণী পর্য্যায়ে এইরূপ নামকরণ করা হইয়াছে। ইহাদের চূর্ণকময় কঙ্কাল ছিল এবং এই কঙ্কাল নানা গঠনের এবং বিভিন্ন আকারের ছিল। ইহার উপরিস্থিত নরম অংশ সম্পর্কে কিছুই জানা যায় না বলিয়া এই জীবাশ্মগুলির শ্রেণীবিভাগ এবং ইহাদিগকে সঠিক প্রাকৃতিক গোষ্টিতে শ্রেণীভুক্ত করা পুরাজীববিদদের নিকট একটি চিরাচরিত সমস্যা।

অঙ্গসংস্থান : ইহাদের চূর্ণকময় কঙ্কালের একটি বিশেষ নাম আছে, তাহাকে **সিনোস্টিয়াম** (coenosteum) বলে।

এই প্রবালগোষ্ঠীর উপনিবেশ মাত্র এক সেণ্টিমিটার হইতে সুরু করিয়া বেশ কয়েক মিটার ব্যাস-বিশিষ্ট হইতে পারে। ওজনেও কয়েকশত কিলোগ্রাম পর্য্যন্ত হয়। গোলাকার, স্তম্ভকাকার, ডোম (dome) জাতীয় laminar-incrusting, বহু শাখা-প্রশাখা বিশিষ্ট গাছের মত, কিংবা ইহাদের এক বা একাধিক সংমিশ্রণের গঠন হইতে পারে। সাধারণতঃ সিনোস্টিয়ামের কাঠামো সমান্তরাল চাদর (sheet) বা laminae কিংবা বাঁকা diaphragm দ্বারা তৈয়ারী, এগুলির মধ্যবর্তী অংশে সূক্ষ্ম খাড়া স্তম্ভ থাকে। ইহার ফলে অভ্যন্তরের গঠনটি দেখিতে জালের (reticulate) মত কিংবা ছিদ্রপূর্ণ (vesicular) লাগে। এইজন্য এই প্রবালগুলিকে ঘষিয়া ভিতরের গঠন না দেখিয়া সনাক্ত করিলে ভুল হইবার সম্ভাবনা আছে।

ভূতত্ত্বীয় ইতিহাস ঃ ক্যামব্রিয়ান কল্পে ইহাদের প্রথম আবির্ভাব হয়। সিলুরিয়ান ও ডেভোনিয়ান সমুদ্রে অন্যান্য প্রবালের সহিত এবং চূর্ণকময় অ্যাল্‌জীর সহিত ইহারা প্রবাল-প্রস্তর গঠন করিয়াছিল। এই সময়েই ইহাদের চরম বিকাশ ঘটিয়াছিল। মাত্র একটি গোষ্ঠি ক্রিটেসাস পর্য্যন্ত টিকিয়া ছিল।

ভারতীয় প্রবাল জীবাশ্মের রেকর্ড

ভারতীয় উপমহাদেশের স্পিতি অঞ্চলে অর্ডোভিসিয়ান শিলাস্তরে *Streptelasma* পাওয়া যায়। ইহাকে টেট্রাকোরালার অত্যন্ত তাৎপর্য্যপূর্ণ জীবাশ্ম *Zaphrentis*-এর পূর্বসূরী হিসাবে ধরা হয়। প্রজাতি *S. aff. corniculum*-এর সহিত উপশ্রেণী Schizocorallia-র অন্তর্গত উল্লেখযোগ্য গণ *Heliolites* (*H. depauparata*) আছে। টেট্রাকোরালার গুরুত্বপূর্ণ জীবাস্ম *Zaphrentis* প্রথম আসে Muth Quartzite-এর নীচে সিলুরিয়ান শিলাস্তরে। ইহার সহিত উপশ্রেণী ট্যাবিউলাটার অন্তর্গত উল্লেখযোগ্য জীবাশ্ম *Favosites* (*F. spitiensis*) এবং চেন্-প্রবাল *Halysites* (*H. wallichi*) আছে। ইহার পর ডেভোনিয়ানে আফগান সীমান্তে চিত্রল রাজ্যে কয়েকটি *Cyathophyllum*-এর প্রজাতি দেখিতে পাওয়া যায়।

পূর্বে বর্ণিত পার্মিয়ানের 'exotic-block' চিটিচুন চূর্ণাপাথরে সেফালোপোডা, ব্র্যাকিয়োপোডা, ট্রাইলোবিটার সহিত কয়েকটি প্রবালের বিশিষ্ট জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে, যথা *Amplexus*, *Zaphrentis* (*Z. beyrichi*), *Clissiophyllum* ও *Lonsdaleia* (*L. indica*)। ইহাদের মধ্যে শেষোক্ত দুইটি গণের কেন্দ্রীয় অঞ্চল এক গঠনের, দেখিতে মাকড়সার

জালের মত। কাশ্মীরের লিডার উপত্যকার ও সিন্ধুর সিন্ধু-উপত্যকার Zewan bed-এ দুই-একটি প্রবালগণ দেখিতে পাওয়া যায়, যেমন *Amplexus, Zaphrentis* ।

স্পিতি অঞ্চলে অন্ত ট্রায়াসিকের নোরিক যুগের প্রবাল-নির্মিত চুণা-পাথরের (coral limestone) একটি শিলাস্তর আছে। এখানে ক্রাইনয়েড জীবাশ্মের সাথে অসংখ্য প্রবালের দেহাবশেষ দেখিতে পাওয়া যায়। পোনিনস্থলা ভারতের কচ্ছ অঞ্চলে আদি ক্যালোভিয়ান যুগের পাচাম শিলাগোষ্ঠীর সর্বোপরি স্তরটির নাম পাচাম প্রবালস্তর (Patcham coral bed)। এখানে উল্লেখযোগ্য প্রবালগুলির মধ্যে *Scleractinia*-র অন্তর্গত *Thamnastraea, Montlivaltia* পাওয়া গিয়াছে। কচ্ছের জুরাসিকের শিলাগোষ্ঠীতে সেফালোপোডা ও ব্র্যাকিয়োপোডা জীবাশ্মের আধিক্যের জন্য প্রবাল জীবাশ্মের রেকর্ড কিছুটা ম্লান বলা যাইতে পারে।

দক্ষিণ ভারতের তিরুচিরাপল্লী ও পণ্ডিচেরীর ক্রিটেশাস শিলাগোষ্ঠীর প্রত্যেকটি বিভাগে বেশ কিছু সংখ্যক প্রবাল পাওয়া গিয়াছে। সর্বনিম্ন শিলাস্তর Uttatur stage-এ *Astrocoenia, Caryophyllia, Platycyathus, Stylina, Isastraea, Thamnastraea, Heliopora* প্রভৃতি উল্লেখযোগ্য মধ্যজীবীয় Scleractinia বর্গের প্রবাল আছে। তাহার উপরের শিলাস্তরে অর্থাৎ Trichinopoly stage-এ *Trochosmilia* ও *Isastraea*-এর অন্য প্রজাতি আছে। *Cyclolites* ও *Styltna*-র অন্য প্রজাতি Ariyalur stage-এ পাওয়া যায়। সর্বোপরি শিলাস্তর Niniyur stage-এ *Caryophyllia, Stylina* ও *Thamnastraea*-র অন্য প্রজাতি পাওয়া যায়। মধ্য-জীবীয় অধিকল্পে ভারতের অভ্যন্তরে আর কোনও উল্লেখযোগ্য প্রবাল-জীবাশ্ম দেখা যায় নাই।

টার্শিয়ারীর টাইপ অঞ্চলে অর্থাৎ সিন্ধু ও বেলুচিস্তানের ইয়োসিনে আমরা আবার প্রবালের সাক্ষাৎ পাই। এখানে পূর্বের গণগুলি অর্থাৎ *Thamnastraea, Isastraea, Montlivaltia, Feddenia, Stylina, Cyclolites* প্রভৃতি পুরামাত্রায় বিদ্যমান। সমসাময়িক ভারতীয় শিলা-গোষ্ঠিতে (যেমন আসামের Jaintia Group-তে) কিন্তু কোনও প্রবালের রেকর্ড নাই। টাইপ্ অঞ্চলের অলিগোসিনে (Nari Series) *Montlivaltia* (প্রজাতি *M. vignei*) আছে এবং বর্মার অলিগোসিনে *Dendrophyllia* দেখিতে পাওয়া যায়।

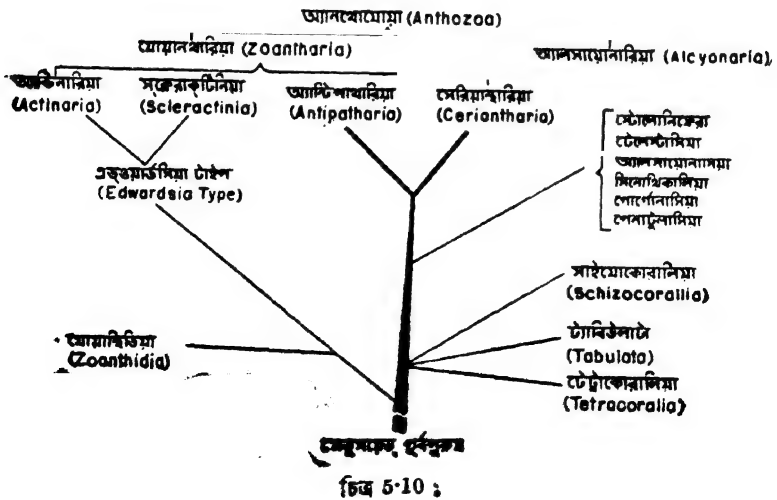
ভারতের পশ্চিম উপকূলে কেরালা রাজ্যের কুইলন্ শিলাস্তরে (চুণা-পাথরে) অন্যান্য জীবাশ্মের সহিত কয়েকটি প্রবাল জীবাশ্মও দেখা

যায়। এইগুলি হইল *Stylopora, Leptocyathus* ইত্যাদি। এগুলির বয়স আদি মায়োসিন বলিয়া অনুমান করা হয়।

হেক্সাকোরালিয়ার বিবর্তন

মধ্যট্রায়াসিকের পূর্বে হেক্সাকোরালিয়ার কোন জীবাশ্ম পাওয়া যায় না। স্বভাবতঃই প্রশ্ন জাগে তাহার পূর্বে ইহাদের অস্তিত্ব ছিল কিনা ? এই বিষয়ে দুইটি মতবাদ প্রচলিত আছে।

একটি মতবাদের বক্তব্য হইতেছে যে হেক্সাকোরালিয়া পুরাজীবীয় অধিকল্পে ছিল তবে তাহাদের প্রস্তরময় কঙ্কাল তৈয়ারী করিবার ক্ষমতা ছিল না এবং সেইজন্য জীবাশ্মরূপে তাহাদের রেকর্ড নাই। অবশ্য ইহার সাক্ষাৎ প্রমাণাদি কিছুই নাই, সম্পূর্ণ অনুমানভিত্তিক। আরও মনে করা হয় যে জীবিত হেক্সাকোরালিয়া, লুপ্ত ট্যাবিউলাটা এবং টেট্রাকোরালিয়া এই তিনটিই পুরাজীবীয় অধিকল্পের কোনও আদিপূর্বপুরুষ হইতে উদ্ভূত হইয়াছিল। ট্যাবিউলাটা ও টেট্রাকোরালার বিদায় লইবার পর মধ্য ট্রায়াসিকে হেক্সাকোরালিয়া তাহাদের শূন্যস্থান পূরণ করে এবং তখন হইতে তাহাদের শক্ত কঙ্কালদেহ তৈয়ারী আরম্ভ হইয়াছে। জীবাশ্মের প্রাচুর্য্য তাহার সাক্ষ্য বহন করিতেছে।

দ্বিতীয় মতবাদে বলা হয় যে হেক্সাকোরালিয়া সরাসরি টেট্রাকোরালিয়া হইতে উদ্ভূত হইয়াছে। বিবর্তনের মাধ্যমে টেট্রাকোরালিয়া হইতে

চিত্র 5·10 :

হেক্সাকোরালিয়াতে ক্রমশঃ রূপান্তর ঘটিতে অন্ত পার্মিয়ান ও আদি ট্রায়াসিক সময় কাটিয়া গিয়াছে এবং সেইজন্য প্রকৃত হেক্সাকোরালিয়ার জীবাশ্ম মধ্য ট্রায়াসিকের পূর্বে পাওয়া যায় না।

এই দুইটি মতবাদের মধ্যে অধিকাংশ বিজ্ঞানী প্রথমটির পক্ষে। প্রদত্ত ছকে অনুমানযোগ্য অ্যানথোযোয়া প্রবালগোষ্ঠীর জন্মবৃত্তান্ত ও পরস্পর সম্পর্ক দেখান হইয়াছে (চিত্র 5·10)।

মধ্যজীবীয় এবং নবজীবীয় অধিকল্পে তৎকালীন পশ্চিম ও মধ্য টেথিস্ সমুদ্রে হেক্সাকোরালিয়ার প্রতিপত্তি ঘটিয়াছিল। এই অঞ্চল হইতে ইহাদের বিবর্তন সম্বন্ধে কয়েকটি মূল্যবান তথ্য জানা যায়। যেমন—

(1) সরল কোরালা হইতে বিভিন্ন প্রকার ঔপনিবেশিক বৃত্তি লাভ এবং ঔপনিবেশিক প্রবাল গঠন। ইহাতে কোরালামকে সুসংবদ্ধ ও সুসংগঠিত করিতে সাহায্য করিয়াছিল।

(2) পলিপের আয়তন হ্রাস কিন্তু তাহাদের সংখ্যাবৃদ্ধি।

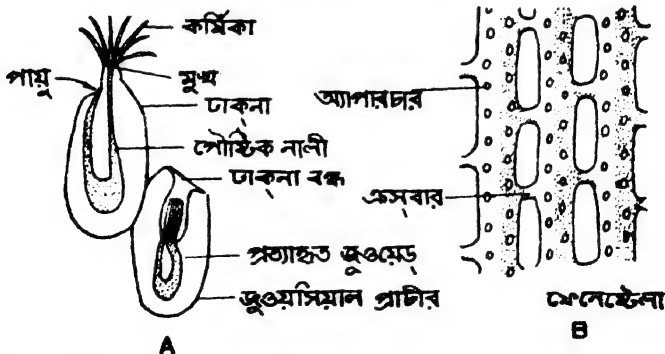
(3) সেপ্টা ও আনুষঙ্গিক কঙ্কালাংশে সরন্ধ্রতা (porosity) বৃদ্ধি এবং তাহার ফলে বৃদ্ধিহারের বৃদ্ধি।

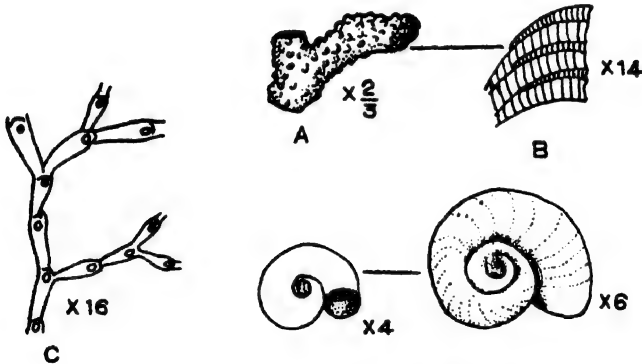
(4) দেহসীমানায় একটি বর্ডার তৈয়ারী এবং এই বর্ডার হইতে coenenchyme তৈয়ারী। ইহার ফলে, কঙ্কালের পরিপ্রেক্ষিতে পলিপের আয়তনবৃদ্ধি এবং কার্য্যক্ষমতার উন্নতি।

॥ 15 ॥

পর্ব ব্রায়োজোয়া (Phylum Bryozoa)

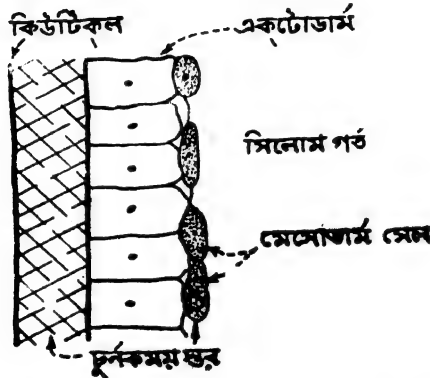
ব্রায়োজোয়া ক্ষুদ্র ঔপনিবেশিক জলজ প্রাণী। দুইটি গোষ্ঠী ব্যতিরেকে ইহার অন্তর্গত সকল প্রাণী সামুদ্রিক বসতির। সমুদ্রতলে, বেলাঞ্চল হইতে গভীর সমুদ্র পর্যন্ত, এই প্রাণিগুলি শাখা-প্রশাখায় পল্লবিত বা স্তরীভূত (laminated) কাইটিন পদার্থ কিংবা চূর্ণকময় পদার্থ দ্বারা নানা গঠনের উপনিবেশ তৈরী করে। উপনিবেশগুলি দেখিতে ঝোপের মত, পাতার মত বা সামুদ্রিক গুল্মের মত। গ্রীক ভাষায় 'bryon' এর অর্থ মস্ (moss) ও 'zoan' এর অর্থ প্রাণী তাই এই উপনিবেশগুলি মসের মত দেখিতে বলিয়া এইরূপ নামকরণ হইয়াছে। পূর্বে ইহাকে পলিজোয়া (Polyzoa) বলা হইত এবং এখনও কেহ কেহ এই নাম ব্যবহার করেন। গ্রীক্ 'Poly'-র অর্থ অনেক, যেহেতু একটি উপনিবেশে অনেকগুলি প্রাণীর সমাবেশ ঘটে, সেইহেতু এইরূপ নামকরণ হইয়াছে। এখনকার সমুদ্রসৈকতে পল্লবিত **সাগর-শৈবাল** (sea-moss) অতি পরিচিত দৃষ্টান্ত। ইহা ছাড়া, **সি-ম্যাট্** (sea-mat) নামক আর এক জাতীয় প্রাণী আছে, ইহারা সামুদ্রিক লতা-গুল্মাদিকে কঠিন আবরণে আবৃত করিয়া ফেলে। ভূতত্ত্বীয় অতীতে ইহাদের অনেক জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে।

অংগসংস্থান: ব্রায়োজোয়ার উপনিবেশকে **জোয়ারিয়াম** (zoarium) বলে। জোয়ারিয়ামে অনেকগুলি প্রাণী বা জুওয়েড (zooid)

চিত্র ৫·1 : A—দুইটি জুওয়সিয়াতে বিভিন্ন নরম দেহাংশগুলি, B—গণ ফেনেস্টেলার (*Fenestella*) জোয়ারিয়ামের একাংশ।

বাস করে। জুওয়েডগুলি অত্যন্ত ক্ষুদ্র, লম্বায় 1 মিলিমিটার এবং পরস্পর একত্র হইয়া জোয়ারিয়ামের শাখা তৈয়ারী হয়। জুওয়েডগুলি বহুরূপী (polymorphic)—তাহার মধ্যে, একটি উপনিবেশে সর্বাপেক্ষা বেশী সংখ্যায় থাকে এবং স্বাভাবিক গঠনের প্রাণী হইতেছে **অটোজুওয়েড** (autozooid)। এই অটোজুওয়েডগুলির প্রত্যেকটি একটি কাইটিনময় কিংবা চূর্ণকময় টিউব্ বা বাক্সের মধ্যে থাকে। ইহাদের প্রত্যেকটিকে **জুওয়সিয়াম** (zooecium) বলে। জুওয়সিয়ামের একদিক খোলা থাকে, ইহাকে **অ্যাপারচার** (aperture) বলে। এগুলির আয়তন 1 মিঃ মিঃ বেশী হয় না। এই বহুরূপী জুওয়েডের আর একটি রূপ হইতেছে **হেটেরো-জুওয়েড** (heterozooid)—এইগুলি দেখিতে অটোজুয়েড হইতে সম্পূর্ণ আলাদা এবং নিজেরা অসম্পূর্ণ। একত্রিত জীবিত দেহাংশগুলিকে **পলিপাইড** (Polypide) বলে। পলিপাইড চারটি অংশ লইয়া গঠিত—(A) **লোফোফোর** (lophophore), মুখের চারিদিকে বলয়াকার কিংবা অর্ধচন্দ্রাকারের কর্ষিকাযুক্ত অংশ, খাইবার সময় অ্যাপারচারের মধ্য দিয়া

চিত্র 6.2 : A—B—পল্লবিত ষ্টিক্ ব্রায়োজোয়া A—জোয়ারিয়ামের অংশ, B—পার্টিশন্-সহ টিউবাকৃতির জুওয়সিয়া (পাতলা-ছেদে দৃশ্য), C—রৈখিক জুওয়সিয়ার একাংশ, D-E—একটি অঙ্গুরীমাল গণের (স্পিরোবিস = *Spirobis*) টিউব।

কর্ষিকাগুলি বাহিরে আসে এবং ডায়াটমের (diatom) ন্যায় অতি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র জীবগুলিকে সমুদ্রের জল হইতে পরিস্রুত করিয়া ভিতরে গ্রহণ করে, (B) ইংরাজী 'U' অক্ষরাকৃতি একটি পাচনতন্ত্র থাকে যাহার একদিকে মুখ, অন্যদিকে পায়ু। মুখ ও পায়ু প্রায় কাছাকাছি থাকে (চিত্র 6·2),

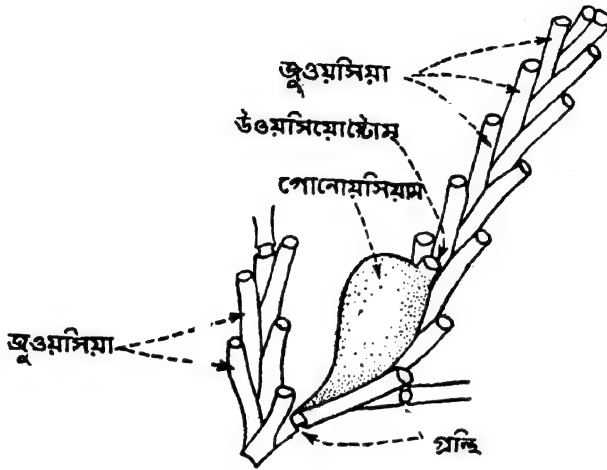
(C) কতকগুলি পেশী, যাহার সাহায্যে লোফোফোর ও অন্যান্য অংশের সঞ্চালন হইয়া থাকে ; এবং (D) কোনও কোনও প্রাণীতে সঞ্চালন স্নায়ুতন্ত্র।

জুওয়সিয়ামের দুইটি স্তর থাকে, একটি এক্টোডার্মের (চিত্র 6·3) সংলগ্ন পুরু চূর্ণকময় স্তর এবং অপরটি চূর্ণকময় স্তরটির দুই পার্শ্বে পাতলা কাইটিনময় স্তর বা কিউটিকল (cuticle)। জীবাশ্মে শেষেরটি দেখা যায় না বলিলেই চলে। জুওয়সিয়াগুলি (zooecia ; জুওয়সিয়ামের বহুবচনার্থে) অতি ক্ষুদ্র ব্যাসের এবং বিভিন্ন আকারের হয়। তবে একটি প্রজাতিতে জুওয়সিয়ার একটি বিশেষ গঠনই হইয়া থাকে এবং এই বৈশিষ্ট্যটিই জীবাশ্ম ও জীবিত প্রাণিগুলির শ্রেণীভাগের একটি প্রয়োজনীয় ভিত্তি।

চিত্র 6·3 : ব্রায়োজোয়ার দেহ-প্রাচীরের গঠন (বড় করিয়া দেখান)।

ব্রায়োজোয়া সাধারণতঃ উভলিঙ্গের হয়। একটি বিশেষ থলিতে ডিম থাকে এবং এই থলিকে গোনোয়সিয়াম (gonoecium) বলে (চিত্র 6·4)। মিষ্ট জলের ব্রায়োজোয়ায় ডিমবাহী থলিটি কাইটিন দ্বারা তৈয়ারী, ইহাকে স্টাটোব্লাস্ট (statoblast) বলে। সিলোম (coelom) গর্তের মধ্যেই ডিমগুলি নিষিক্ত হয়। কিছু ব্রায়োজোয়ার হেটেরো-জুওয়েডগুলি জননক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে, ইহাদিগকে গোনোজুওয়েড (gonozooid) বলে। ইহাদের স্ত্রীকোষগুলি একটি বিশেষ ফাঁপানো (inflated) চেম্বারে থাকে, তাহাকে গোনোয়সিয়া (gonoecia বা উয়সিয়া (ooecia) বলে।

ব্যক্তিজনিতে ইহাদের রূপান্তর বিশেষ উল্লেখযোগ্য। ভ্রূণ হইতে লার্ভাতে পরিণত হইয়া প্রাণিটি প্রথম তলদেশের কোনও কিছুর উপর

নিজেকে আটকাইয়া রাখে। লার্ভার শীর্ষদেশের প্লেট ব্যতীত অন্যান্য সকল কোষগুলি পুনর্গঠিত হয় এবং পলিপাইড কুঁড়ি হইতে উপনিবেশের প্রথম প্রাণীর সৃষ্টি হয়। ইহার চারিদিকের শক্ত (কাইটিন ও চূর্ণকের সমন্বয়ে গঠিত) কাঠামোটিকে **প্রোটোয়োসিয়াম** (protoeocium) বলে।

লার্ভা হইতে পূর্ণাঙ্গ প্রাণী পর্যন্ত ইহাদের অনেকগুলি পরিবর্তন ঘটে। প্রথম নবগঠিত জুওয়েড অর্থাৎ উপনিবেশের প্রথম চেম্বার তাহার চারিদিকে

চিত্র 6·4 : গণ ক্রাইসিয়া (*Crisia*) জোয়ারিয়ামের অসংখ্য জুওয়সিয়ার মধ্যে একটি আদর্শ গোনোয়সিয়াম (Gonooecium) এবং তৎসংলগ্ন উওয়সিয়োস্টোম (Ooeciostome). [ব্রুক ও টোয়েনহোফেল 1953 হইতে]।

যে কাইটিনের বা কাইটিন-চূর্ণকের সম্মিলিত পদার্থের দ্বারা টিউবটি গঠন করে তাহাকে **অ্যান্‌সেস্ট্রোয়সিয়াম** (ancestroecium) বলে। প্রোটোয়োসিয়াম হইতে অ্যান্‌সেস্ট্রোয়সিয়াম পর্যন্ত পরিবর্তনগুলি ব্র্যায়োজোয়ার ব্যক্তিজনিত একটি বিশেষত্ব বলা যাইতে পারে, এবং এই বিশেষত্বের উপর ভিত্তি করিয়া ব্র্যায়োজোয়ার সহিত গ্রাপটোজোয়ার আত্মীয়তামূলভ সম্পর্কের অবতারণা করা হইয়াছে।

শ্রেণী বিভাগ : পর্ব ব্র্যায়োজোয়াকে বা পলিজোয়াকে নিম্নলিখিত উপপর্ব, শ্রেণী ও বর্গে ভাগ করা হইয়াছে।

(1) **উপপর্ব এণ্টোপ্রোক্টা** (Subphylum Entoprocta)—কোনও শক্ত দেহাংশ নাই, সুতরাং জীবাশ্মও নাই। বয়স—আধুনিক কাল।

(2) **উপপর্ব এক্টোপ্রোক্টা** (Subphylum Ectoprocta)—দুই প্রকারের লোফোফোর আছে। শক্ত দেহাংশের নানা প্রকারভেদ আছে।

জীবাশ্ম অনেক প্রাচীন কাল হইতে পাওয়া যায়। বয়স, অন্ত ক্যামব্রিয়ান হইতে অধুনা।

(A) **শ্রেণী ফাইলাক্টোলেমাটা** (Class Phylactolaemata)—মিষ্টি জলের প্রাণী। জীবাশ্ম নাই। বয়স অধুনা।

(B) **শ্রেণী ষ্টেনোলেমাটা** (Class Stenolaemata)—সামুদ্রিক ব্রায়োজোয়া। জুওয়সিয়া স্তম্ভকাকার, অগ্রভাগ অপেক্ষাকৃত সরু এবং অন্তে অ্যাপারচার আছে। জোয়ারিয়া ও জুওয়সিয়া চূর্ণকময়। অসংখ্য জীবাশ্ম আছে।

(B–1) **বর্গ সাইক্লোস্টোমাটা** (Order Cyclostomata)—অন্ত ক্যামব্রিয়ান—আধুনিক কাল।

(B–2) **বর্গ ট্রেপ্টোস্টোমাটা** (Order Treptostomata)—অর্ডোভিসিয়ান হইতে পার্মিয়ান।

(C) **শ্রেণী জিম্নোলেমাটা** (Class Gymnolaemata)—সামুদ্রিক। জুওয়সিয়া বাক্সের মত। জুওয়সিয়া ও জোয়ারিয়া একটিতে প্রস্তরসম এবং সালংকার, অন্যটিতে বিপরীত। জীবাশ্মের প্রাচুর্য্য আছে।

(C–1) **বর্গ টিনোস্টোমাটা** (Order Ctenostomata)—অর্ডোভিসিয়ান হইতে অধুনা।

(C–2) **বর্গ চেলোস্টোমাটা** (Order Cheilostomata)—ক্রিটেসাস—অধুনা।

(C–3) **বর্গ ক্রিপ্টোস্টোমাটা** (Order Cryptostomata)—অন্ত ক্যামব্রিয়ান হইতে পার্মিয়ান।

ভূতত্ত্বীয় ইতিহাস: আদি অর্ডোভিসিয়ানে ব্রায়োজোয়া জীবাশ্মের প্রথম সন্ধান পাওয়া যায় এবং আজও ইহারা জীবিত রহিয়াছে। ভূতত্ত্বীয় শিলাস্তর অনুবন্ধনে ইহাদের প্রয়োজনীয়তা স্বীকৃত হইয়াছে। কতকগুলি বিশেষ শিলাস্তরে ইহাদের অধিক সংখ্যায় দেখা যায়। বর্তমান সমুদ্রের ইহারা একটি বর্দ্ধিষ্ণু গোষ্ঠী। কতকগুলি ব্রায়োজোয়া ভূতত্ত্বীয় সময় মানদণ্ডের অতি অল্প পরিসর সমায়স্তরের মধ্যে বাঁচিয়া ছিল, তবে ইতিমধ্যে তাহারা পৃথিবীময় বিস্তৃতি লাভ করিয়াছিল। এই কারণে শিলাস্তর অনুসন্ধানে ইহাদের মূল্য অনেক বেশী।

আদি অর্ডোভিসিয়ানে ইহাদের জীবাশ্মের সংখ্যা অত্যন্ত কম, মধ্য ও অন্ত অর্ডোভিসিয়ানে ইহাদের সংখ্যা এত বৃদ্ধি পায় যে ঐ সময়ের অনেক শিলাস্তরের অধিকাংশই ব্রায়োজোয়ার দেহাবশেষ দ্বারা তৈয়ারী। এই সময়ে ট্রেপ্টোস্টোমাটা বা প্রস্তর-ব্রায়োজোয়া প্রাণিগুলিরই প্রাধান্য ছিল।

অর্ধগোলাকৃতি, বর্তুলাকার, শাখা-প্রশাখা সম্বলিত, পাতলা চাদরের গঠনের নানা প্রকার প্রাণী বাস করিত। সিলুরিয়ান ও ডেভোনিয়ান কল্পে সরু শাখা-প্রশাখাযুক্ত উপনিবেশ এবং 'লেস্' (lace) গঠনভঙ্গীর প্রাণী আসে এবং পূর্বেকার ট্রেপেটোস্টোমাটা প্রাণীদের প্রাধান্য কমিতে থাকে। কার্বোনিফেরাস ও পার্মিয়ানে ইহার চরম পরিণতি ঘটে, অর্থাৎ পূর্বের প্রাণিগুলি অনেক কমিয়া যায়, পরিবর্তে 'লেস্' গঠনভঙ্গীর ও সরু শাখা-প্রশাখাযুক্ত প্রাণিগুলির প্রাধান্য হয়। শেষোক্ত গোষ্ঠীর অধিকাংশ প্রাণী ক্রিপ্টোস্টোমাটা বর্গের অন্তর্গত। জুরাসিকে চেলোস্টোমাটাদের আবির্ভাব হয় এবং উত্তরকালে জুরাসিক, ক্রিটেসাস ও নবজীবীয় শিলাস্তরে ইহাদের বৃদ্ধি হইতে থাকে।

ভারতীয় রেকর্ড : ভারতীয় উপমহাদেশের স্পিতি অঞ্চলে অর্ডোভিসিয়ানে আমরা প্রথম ব্র্যায়োজোয়ার সাক্ষাৎ পাই। অন্যান্য সামুদ্রিক জীবাশ্মের সহিত ব্র্যায়োজোয়া গণগুলির মধ্যে **টাইলোপোরা** (*Ptilopora*), **ফাইলোপোরিনা** (*Phylloporina*) এবং **টাইলোড্যাকিয়া** (*Ptilodactya*) দেখিতে পাওয়া গিয়াছে। স্পিতির জীবাশ্মগুলি হইতে একটু স্বতন্ত্র ধরণের জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে বর্মাদেশের আদি অর্ডোভিসিয়ানে, ইউরোপের বাল্টিক অঞ্চলে জীবাশ্মগোষ্ঠীর সহিত ইহার সাদৃশ্য আছে। এই ব্র্যায়োজোয়াগুলির নাম **ডিপ্লোট্রাইপা সেদাভেনসিস্** (*Diplotrypa sedavensis*), **ডি. পালিনেন্সিস** (*D. palinensis*), **ফাইলোপোরিনা অরিয়েন্টালিস** (*Phylloporina orientalis*) এবং **সেরামোপোরা** (*Ceramopora*)। এইগুলি নাঙ্গকাঙ্গি ষ্টেজ্ (Naungkangyi stage) হইতে পাওয়া যায়। বর্মার দক্ষিণে শান্ রাজ্যে মধ্য সিলুরিয়ান শিলাস্তরে আমরা প্রথম **ফেনেস্টলা**র (*Fenestella*) সাক্ষাৎ পাই। আফগান সীমান্তের চিত্রল রাজ্যেও ডেভোনিয়ানে **ফেনেস্টেলা** পাওয়া গিয়াছে। বর্মার ডেভোনিয়ানেতেও অর্থাৎ 'পদকপিন লাইমস্টোন' ও 'ওয়েটউইন্ সেল্সে' (Padaukpin Limestone & Wetwin Shales) বেশ কয়টি গণ পাওয়া গিয়াছে, **ফিস্টিউলিপোরা** (*Fistulipora*), **সেলেনোপোরা** (*Selenopora*), অন্য প্রজাতির **ফেনেস্টেলা** প্রভৃতি এবং 'ওয়েটউইন্ সেল্সে' **ফেনেস্টেলা পলিপোরাটা ভ্যারাইটি ওয়েটউইনেন্সিস্** (*Fenestella polyporata var. wetwinensis*) বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য।

কাশ্মীরের লিডার উপত্যকায় মধ্য বা অন্ত কার্বোনিফেরাসের একটি শিলাস্তরে **ফেনেস্টেলা** জীবাশ্মের এতই আধিক্য যে উহার নামকরণ হইয়াছে **ফেনেস্টেলা শেলস্** (Fenestella shales)।

ফেনেস্টেলা ও **প্রোটোরেটিপোরা অ্যাম্‌প্লা** (*Protoretepora ampla*) যথাক্রমে দুইটি বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য গণ ও প্রজাতি। স্পিতিতে 'পো সিরিজের' উপরে অনুরূপ জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে। হিমালয়ের মাউণ্ট এভারেষ্ট লাইমস্টোনের অন্তর্গত পার্মিয়ানের 'লাচি সিরিজে' **ফেনেস্ট্রিনেলা ইণ্টারনাটা** (*Fenestrinella internata*) ও **গোণিয়োক্লাডিয়া** (*Goniocladia*) পাওয়া গিয়াছে। সিকিমের রঙ্গিত উপত্যকাতেও পার্মিয়ানে ব্র্যাকিয়োপোডার সহিত **ফেনেস্টেলা** আছে। কাশ্মীরের পার্মিয়ান শিলাস্তরে অর্থাৎ 'জিওয়ান বেডে' (Zewan bed) পুর্বোক্ত দুইটি উল্লেখযোগ্য জীবাশ্ম, **প্রোটোরেটিপোরা অ্যাম্‌প্লা** ও **ফেনেস্টেলা ফসিউলা** (*F. fossula*) পাওয়া যায়। অনুরূপ জীবাশ্ম সল্ট-রেঞ্জেতেও আছে। এই দুইটি গণ ভারত উপমহাদেশে খুবই তাৎপর্য্যপূর্ণ ব্র্যায়োজোয়া। ভারতে মধ্যজীবীয় ও নবজীবীয় অধিকল্পের ব্র্যায়োজোয়া সম্পর্কে বিশেষ কোনও তথ্য নাই ; ইহার কারণ বোধ হয় সমসাময়িক অন্যান্য জীবাশ্ম লইয়াই বেশী কাজ হইয়াছে, ব্র্যায়োজোয়া লইয়া বেশী কাজ হয় নাই।

একটি ব্রায়োজোয়া জীবাশ্মের বিবরণ

ফেনেস্টেলা (*Fenestella*) : পাখা কিংবা চুঙ্গীর মত ছড়ান জোয়ারিয়াম। সূক্ষ সূক্ষ অনেকগুলি শাখা এবং ক্রস্‌বারের সম্মিলনে জালের মত দেখায়। জোয়েসিয়াগুলি চূর্ণকময় কলা (tissue) দ্বারা আবদ্ধ কতগুলি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র টিউব্। জোয়ারিয়ামের সম্মুখভাগে দুইসারিতে টিউব-গুলির অ্যাপারচার থাকে (চিত্র 6·1 B)।

বয়স : অর্ডোভিসিয়ান হইতে পার্মিয়ান।

॥ 16 ॥

পর্ব ব্র্যাকিয়োপোডা (Phylum Brachiopoda)

যে সকল অমেরুদণ্ডী প্রাণিপর্ব স্ট্র্যাটিগ্রাফিতে অতীব গুরুত্বপূর্ণ অংশ গ্রহণ করিয়াছে, এই পর্বটি তাহাদের অন্যতম। স্তরানুবন্ধনের কার্যে, ভূতত্ত্বীয় বয়স নির্ধারণে, দেহগঠন ও অঙ্গসংস্থানের বিচিত্রতায় এবং বিবর্তন সম্পর্কীয় তথ্য আহরণের জন্য প্রয়োজনীয় জীবাশ্মের আধিক্য হেতু এই পর্বের অন্তর্গত প্রাণিগুলির স্থান অনেক উচ্চে।

প্রাচীনকালের প্রদীপের মত দেখিতে বলিয়া চল্‌তি কথায় ইহাদের নাম **প্রদীপ-খোলক**। 'ব্র্যাকিয়ো'র (brachio) অর্থ 'বাহু' এবং 'পড্‌' এর অর্থ 'পদ'—পূর্বে ধারণা ছিল যে খোলকের আভ্যন্তরীণ বাহুযুগল অন্যান্য মলাস্কাগোষ্ঠীর পায়ের মত কার্য করিয়া থাকে এবং সেইজন্য ইহার নাম রহিয়া গিয়াছে **ব্র্যাকিয়োপোডা** (Brachiopoda)। ইহা সম্পূর্ণরূপে সামুদ্রিক বসতির অমেরুদণ্ডী প্রাণী। ইহাদের দুইটি ভাল্‌ভ, একটি অপরটি অপেক্ষা বড়। যদিও বহুদিন হইতে এই ভাল্‌ভ দুইটির বড়টি অঙ্কীয় (ventral) ও ছোটটি পৃষ্ঠীয় (dorsal) নামে প্রচলিত হইয়া আসিতেছে, অনেক ব্র্যাকিয়োপোডা বিশেষজ্ঞরা কিন্তু অঙ্কীয়ের পরিবর্তে **পেডিকল্‌** (pedicle) ও পৃষ্ঠীয়ের পরিবর্তে **ব্র্যাকিয়েল্‌** (brachial) নাম ব্যবহার করাই যুক্তিসংগত মনে করেন। ব্র্যাকিয়োপোডার ব্যক্তিজনির উপর গবেষণা করিয়া পার্সিভাল সাহেব দেখাইয়াছেন যে পূর্ণ বয়স্ক অবস্থায় আমরা যাহাকে পৃষ্ঠীয় ভাল্‌ভ বলি, ভ্রূণ অবস্থায় তাহা ছিল অঙ্কীয় এবং পূর্ণদশায় যাহাকে অঙ্কীয় বলিতেছি, ভ্রূণ অবস্থায় তাহা ছিল পৃষ্ঠীয়। এই কারণেই, ব্র্যাকিয়োপোডার ভাল্‌ভ দুইটিকে পেডিক্‌ল ও ব্র্যাকিয়েল্‌ বলাই যুক্তিসংগত। এই প্রদীপ-খোলকের এক প্রান্তে ছোট একটি ছিদ্র থাকে। প্রাণীর জীবদ্দশায় সেই ছিদ্র দিয়া একটি মাংসল বোঁটা (fleshy stalk) নির্গত হয়, এই বোঁটাটিকে পূর্বে 'প্রদীপের সলিতা'র সহিত তুলনা করা হইত। এই মাংসল বোঁটার সাহায্যেই প্রাণিটি জীবদ্দশায় নিজেকে সমুদ্র-তলে কোন শক্ত পদার্থের সহিত আটকাইয়া রাখিত। ব্র্যাকিয়োপোডার বিবর্তনের সাথে সাথে এই ছিদ্রটির তারতম্য ও প্রকারভেদ হইয়াছে এবং ব্র্যাকিয়োপোডার শ্রেণীবিভাগে ইহা অত্যন্ত প্রয়োজনীয় ভিত্তি হিসাবে গণ্য হইয়া থাকে। দুই ভাল্‌ভের মাঝখানে থাকে মাংসল দেহ। যেহেতু নরম মাংসল দেহ জীবাশ্মরূপে সংরক্ষিত হয় নাই, এই প্রাণিগোষ্ঠীকে

জানিবার জন্য পুরাজীববিদ্‌দের তাই শক্ত অংশ অর্থাৎ খোলকগুলির পরীক্ষা নিরীক্ষা ছাড়া গত্যন্তর নাই।

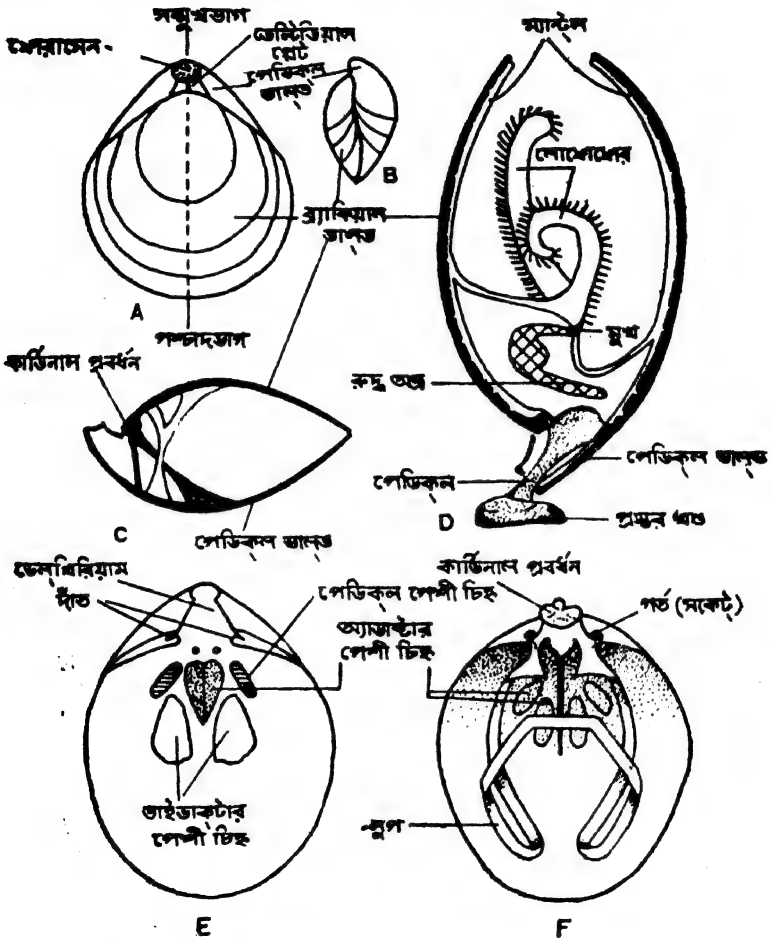
বৃত্তি ও বসতি : একমাত্র লার্ভা অবস্থায় এই প্রাণিগুলি এদিক-ওদিক সাঁতার কাটিতে পারে কিন্তু জীবনের অধিকাংশ সময়ই ইহারা সমুদ্র তলে অনড় অচল অবস্থায় থাকে। এই কারণে, এই প্রাণিগুলিকে **সেসাইল বেন্থস্** (sessile benthos) বলে। সমুদ্রতলের পলিতে, প্রস্তরে কিংবা অন্য কোন পদার্থের উপর ইহাদের (সাধারণত:) পৃষ্ঠীয় ভাল্‌ভ হইতে নির্গত পেডিক্‌ল দ্বারা নিজেদের আটকাইয়া রাখে [যেমন, **টেরিব্রাটুলা** (*Terebratula*)]। কোন কোন প্রাণী আবার সরাসরি তাহাদের খোলকের সাথে, কিছু আবার তাহাদের অভিক্ষিপ্ত কাঁটার সাহায্যে (যেমন, **প্রোডাক্টাস্** = *Productus*) নিজেদের দৃঢ়ভাবে আটকাইয়া রাখে, অন্যগুলির আবার অনুরূপ কোন ব্যবস্থাই নাই। ইহারা সাধারণত: অগভীর সমুদ্রতলের বাসিন্দা, অধিকাংশই সমুদ্রের তীরভূমি হইতে 200 মিটার গভীর পর্যন্ত বিস্তৃত এলাকায় বসবাস করে। কিছু প্রাণী মহীসোপানের (continental shelf) আরও গভীর এলাকায় বাস করে, আবার কিছু মোহানার লাবণ (brackish) জলেও বাস করে।

প্রাণিদেহ ও অঙ্গসংস্থান : অন্যান্য সামুদ্রিক প্রাণীর মত ব্র্যাকিয়োপোডার ছোট ছোট ডিম হয়, ডিম ফুটিয়া লার্ভা বাহির হয়। লার্ভাগুলি দেখিতে সম্পূর্ণ অন্য প্রকার, পূর্ণবয়স্ক ব্র্যাকিয়োপোডার সহিত তাহার কোনই সাদৃশ্য নাই। লার্ভা অবস্থায় সিলিয়ার সাহায্যে ইহা মুক্তভাবে সাঁতার কাটিয়া বেড়ায়। ইহার পর প্রাণীটির নরমদেহে দুইটি সঙ্কুচন (constriction) দেখা যায়, যাহার ফলে দেহ তিন ভাগে বিভক্ত হইয়া যায়—অগ্রভাগ অর্থাৎ **মস্তক**, পশ্চাদভাগ অর্থাৎ **পদ**, মধ্যের অংশের দুই দিকের দুই ভাঁজকে যথাক্রমে **পৃষ্ঠীয় ম্যাণ্ট্‌ল লোব্** (dorsal mantle lobe) ও **অঙ্কীয় ম্যাণ্ট্‌ল লোব্** (ventral mantle lobe) বলে (চিত্র 7-1)। ক্রমে অঙ্কীয় ম্যাণ্ট্‌ল লোব্ অতিমাত্রায় বাড়িতে থাকে এবং পৃষ্ঠীয় লোব্‌কে আয়তনে অচিরেই ছাড়াইয়া যায়। এই ম্যাণ্ট্‌ল লোব্ দুইটি এবার খোলক তৈয়ারী সুরু করিয়া দেয়। গোড়ার দিকে এই খোলক দুইটি পাতলা শক্ত চামড়ার মত থাকে, এই অবস্থায় ইহাদের **'প্রোটেগুলাম'** (protegulum) বলে [চিত্র 7-1 (7)]। ইহার পর খোলকের পশ্চাদ্‌ভাগের তুলনায় অগ্রভাগ অত্যন্ত দ্রুত বৃদ্ধি পাইতে থাকে। এই বৃদ্ধি খোলকের উপরিভাগে **সমকেন্দ্রিক ক্রমবৃদ্ধি রেখা** (concentric growth line) রূপে দেখা দেয়।

খোলকের অভ্যন্তর দেহ-প্রাচীর এবং ম্যাণ্ট্‌ল দ্বারা লাইনিং করা।

পূর্বেই বলা হইয়াছে যে ম্যাণ্ট্লের দুইটি ভাঁজ থাকে—প্রত্যেক ভাল্ভে একটি করিয়া লোব্ থাকে। দুইটি লোবের মধ্যবর্তী অংশকে **ম্যাণ্ট্ল-ক্যাভিটি** বলে। অধিকাংশ খোলকে ম্যাণ্ট্লের সীমানাটি বেশ পক্ক হয় এবং সেখানে অসংখ্য **সিটি** (setae) থাকে। দেহের অগ্রভাগের মধ্যবর্তী

চিত্র 7· (1-6) একটি ব্র্যাকিয়োপোডার (Terebratulina) খোলকের উৎপত্তি—1—স্বাধীন চলাফেরায় লার্ভা, 2—লেজের খণ্ড দ্বারা নিজেকে কোন কিছুতে আটকানোর পরের দশার লার্ভা, 3—মস্তকখণ্ড ছাড়াইয়া ম্যাণ্ট্ল লোব দুইটির বৃদ্ধি, 4—3এর দশা অপেক্ষা আরও এক ধাপ অগ্রসর, 5—ভ্রূণ খোলকের জন্ম—পৃষ্ঠীয় দৃশ্য, 6—শৈশব-খোলক—পার্শ্বীয় দৃশ্য, অ.—অঙ্কীয় ভালভ, পৃ.—পৃষ্ঠীয় ভালভ, অ.ম্যা.লো.—অঙ্কীয় ম্যাণ্ট্ল লোব্, পৃ.ম্যা.লো.—পৃষ্ঠীয় ম্যাণ্ট্ল লোব্, লে.খ.—লেজ খণ্ড, ম.খ.—মস্তক খণ্ড, ম্যা.খ.—ম্যাণ্ট্ল খণ্ড, পৃ.ম্যা.খ.—পৃষ্ঠীয় ম্যাণ্ট্ল খণ্ড, অ.ম্যা.খ.—অঙ্কীয় ম্যাণ্ট্ল খণ্ড, পে.—পেডিক্‌ল, ডেল্.—ডেলথিরিয়াম, 7—প্রোটেগুলাম (protegulum), 8—14—পেডিক্‌ল ছিদ্রের ক্রমবিবর্তন (টেলো মাটা গোষ্ঠীর), কালো অংশ—পেডিক্‌লের প্রস্থচ্ছেদ, রেখিত অঞ্চল—ডেলথিরিয়ার ছিদ্র, বিন্দু (dot)-অঙ্কিত অঞ্চল—ডেলথিরিয়ামের প্লেট; (হুইনারটন 1950 হইতে)।

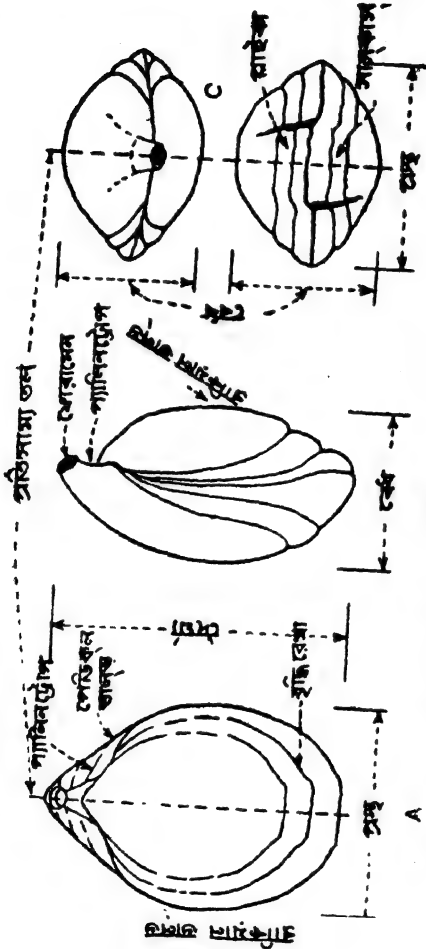
জায়গায় থাকে মুখ। মুখ হইতে খাদ্য প্রথমে যায় অন্ননালীতে, তাহার পর পাকস্থলীতে এবং শেষে অন্ত্রে। আর্টিকুলেট্ (Articulate) ব্র্যাকিয়োপোডার কোন পায়ু (anus) নাই। ইন্‌আর্টিকুলেটে (Inarticulate) ইহা বিদ্যমান। ব্র্যাকিয়োপোডার একটি ছোট হৃদযন্ত্র-সদৃশ যন্ত্র এবং যকৃৎ আছে। রক্তবাহ (blood vessel) আছে, সাধারণতঃ রক্তসংবহন কার্য

চিত্র 7·2 : আর্টিকুলেট্ ব্র্যাকিয়োপোডার অংগসংস্থান।

হৃদযন্ত্র অপেক্ষা রক্তবাহের লাইনিংয়ে যে সিলিয়া (cilia) থাকে তাহার দ্বারাই সম্পাদিত হয়। সাধারণতঃ ম্যান্টল-ক্যাভিটির অধিকাংশ জুড়িয়া থাকে লোফোফোর (lophophore)। মুখের দুই পার্শ্বে লম্বা প্রবর্ধন-

গুলিকে (processes) সম্মিলিতভাবে লোফোফোর বলে (চিত্র 7-2D), এগুলি বাহু বা ব্র্যাকিয়ার কার্য করে। ম্যাণ্টল-ক্যাভিটির অধিকাংশই ব্র্যাকিয়া অধিকৃত থাকে বলিয়া অনেক সময় ইহাকে ব্র্যাকিয়েল্ ক্যাভিটি বলা হয়। ম্যাণ্ট্ল-ক্যাভিটিতে গৃহীত সমুদ্র জলে লোফোফোর কিরির (cirri) সাহায্যে গতি সঞ্চালিত করে এবং তাহার ফলে প্রাণীর শ্বাসকার্য, খাদ্য-সংগ্রহ এবং রেচন (excretion) কার্য সম্পাদিত হয়। ব্র্যাকিয়োপোডা ভাল্ভ দুইটির খোলা ও বন্ধের কার্য দুই প্রকারের পেশী সঞ্চালনের দ্বারা সাধিত হয়। যাহার সাহায্যে খোলা যায়, তাহাকে ডিভারিকেটরস্ (divaricators) এবং যাহার সাহায্যে বন্ধ করা যায় তাহাকে এ্যাডাকৃটারস্ (adductors) বলে।

দুইটি ভাল্ভের সংযোগের যন্ত্রকৌশলের উপর ভিত্তি করিয়া ব্র্যাকিয়োপোডা পর্বকে দুইটি বৃহৎ গোষ্ঠিতে ভাগ করা হইয়াছে—একটির নাম আর্টিকুলাটা (Articulata) ও অপরটির নাম ইন্আর্টিকুলাটা (Inarticulata)। আর্টিকুলাটা গোষ্ঠীর ভাল্ভ দুইটি দাঁত ও সকেট্ (socket) দ্বারা খোলকের এক বিশেষ স্থানে জোড়া লাগানো থাকে—ঐ স্থানটিকে কার্ডিনাল মার্জিন (cardinal margin) বা হিন্জ রেখা (hinge line) বলে। খোলকগুলিকে সংক্ষেপে আর্টিকুলেট (articulate) বলে। ইন্-আর্টিকুলাটা ভাল্ভ দুইটির এইরূপ কোন যোগাযোগের ব্যবস্থা নাই, পরিবর্তে কেবল পেশী (muscle) দ্বারা দুইটি ভাল্ভ আটকা থাকে। এই খোলকগুলিকে সাধারণতঃ ইন্আর্টিকুলেট্ বলে। ভ্রূণবিদ্যা ও অঙ্গ সংস্থানের দিক হইতে বিচার করিলে দেখা যায় যে ইন্আর্টিকুলেট্ ও আর্টিকুলেট এর পেডিক্লের মধ্যে পার্থক্য আছে। উৎপত্তি ও প্রকৃতিতে এই পার্থক্য থাকার দরুণ ব্র্যাকিয়াপোডাকে দুই ভাগে ভাগ করা যাইতে পারে, যথা, গ্যাসট্রোকলিয়া (Gastrocaulia) ও পাইজোকলিয়া (Pygocaulia)। গ্যাসট্রোকলিয়াতে পেডিক্ল ম্যাণ্টল লোব হইতে উৎপত্তি ও বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয়, অপরটিতে পেডিক্ল পুচ্ছখণ্ড (caudal segment) হইতে উৎপত্তি ও বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয়। প্রথমটিতে ক্যালসিয়াম ফস্ফেট সহযোগে বৃদ্ধি ঘটে, অপরটিতে ক্যালসিয়াম কার্বোনেট্ সহযোগে বৃদ্ধি ঘটে। এই ভাগ দুইটি যথাক্রমে ইন্আর্টিকুলাটা ও আর্টিকুলাটার নামান্তর মাত্র।

আর্টিকুলাটা ব্র্যাকিয়োপোডার পেডিক্ল ভাল্ভ ব্র্যাকিয়াল ভাল্ভের তুলনায় অধিকতর লম্বা, ইহাতেই দাঁত থাকে এবং অধিকাংশ প্রজাতির ক্ষেত্রে পেডিক্ল ছিদ্রের সম্পূর্ণ বা অংশ বিশেষ ইহার পশ্চাদভাগে থাকে। ব্র্যাকিয়াল ভাল্ভ অপেক্ষাকৃত ছোট, ইহাতে সকেটগুলি থাকে এবং অনেক

প্রজাতিতে একটি বিশেষ আভ্যন্তরীণ গঠন থাকে, যাহাকে ব্র্যাকিডিয়াম (brachidium) বলে ; এই ব্র্যাকিডিয়ামই মাংসল ব্র্যাকিয়া (brachia) ও তৎসংলগ্ন অন্যান্য নরম দেহাংশগুলিকে মদত দেয়।

চিত্র 7·3 : একটি টিরিব্রেটিউলাটা ব্র্যাকিয়োপোডার (পর্ব ম্যাগেলানিয়া = *Magellani*) দিক্‌নিরূপণ (orientation) ও মাপ লইবার পদ্ধতি, A—'ব্র্যাকিয়াল' দৃশ্য, B—পার্শ্বদৃশ্য, C—পশ্চাদ্ভাগের দৃশ্য, D—সম্মুখভাগের দৃশ্য।

ব্র্যাকিয়োপোডার দেহ বা খোলকের ভাল্ভ দুইটির প্রত্যেকটির দ্বি-পার্শ্বিক প্রতিসাম্য আছে, প্রতিসাম্য তলটি (plane of symmetry) বীক্ (beak) বা চঞ্চু দুইটি ও আম্বো (umbo) দুইটির মধ্য বরাবর চলিয়া গিয়াছে। খোলকের পশ্চাদভাগে অবস্থিত চঞ্চুর মত অংশ দুইটিকে খোলকের বীক্ বলা হয় এবং তৎসন্নিহিত উঁচু স্থান দুইটিকে আম্বো

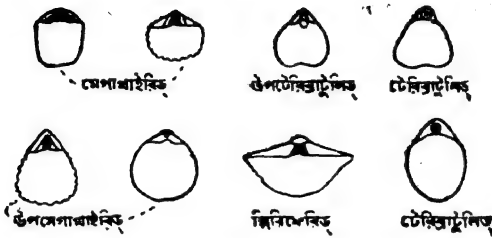
বলা হয়। এই প্রতিসাম্য তলটি প্রাণিটিকে ও তাহার আচ্ছাদন-স্বরূপ ভাল্‌ভ দুইটিকে সমান ভাগে ভাগ করিয়াছে (চিত্র 7-3)।

ব্র্যাকিয়োপোডার পরীক্ষা-নিরীক্ষা ও সচিত্র বিবরণাদির জন্য একটি নির্দিষ্ট দিকস্থিতি (orientation) অনুসরণ করা হইয়া থাকে। ভাল্‌ভ দুইটির সংকীর্ণ বা সরু অংশটি উপরের দিকে রাখিয়া (ভাল্‌ভের বহির্দৃশ্য কিংবা আভ্যন্তরীণ দৃশ্য যাহাই হউক না কেন) চিত্র আঁকিতে হয়। ভাল্‌ভের সরু অংশটি বা **বীক্** হইতেছে খোলকের **পশ্চাদভাগ** (posterior) এবং ইহার বিপরীত দিকের গোল অংশটি হইতেছে **সম্মুখভাগ** (anterior)। যে রেখা ভাল্‌ভ দুইটির সংযোগ রচনা করে তাহাকে **কমিশিয়র** (commissure) বলে। অনেক সময়, বাহির হইতে খোলকের কোনটি পেডিকুল, কোনটি পৃষ্ঠীয়, কিংবা কোনটি পশ্চাদভাগ তাহা নির্ণয়ে সন্দেহ থাকিয়া যায়। সেই ক্ষেত্রে, আভ্যন্তরীণ অংগসংস্থানের বৈশিষ্ট্যের দ্বারা, যেমন **পেশী চিহ্ন** (muscle scar), **প্যালিয়াল** (pallial) চিহ্নসমূহ, দাঁত ও সকেট ইত্যাদির দ্বারা দিক্‌স্থিতি (orientation) নির্ণয় করা বিধেয়। এই প্রসঙ্গে আরও একটি দরকারী কথা এই যে ব্র্যাকিয়োপোডা জীবাশ্ম সম্বন্ধে গবেষণা করিতে হইলে, বিশেষ করিয়া ইহার শ্রেণীবদ্ধতা (systematics) সম্পর্কে তথ্য সংগ্রহ করিতে হইলে, শুধু বাহিরের অংগসংস্থান জানিলেই চলিবে না, অর্থাৎ ইহাতে অতি অল্প তথ্যই সংগৃহীত হইবে। ইহার জন্য অত্যন্ত প্রয়োজন হইতেছে ভাল্‌ভ দুইটির পশ্চাদভাগের সংযোগস্থল (hinge line) হইতে অগ্রভাগের দিকে বরাবর কতগুলি অনুপ্রস্থ ছেদ (serial transverse sections) করিয়া আভ্যন্তরীণ অঙ্গসংস্থানগুলি দেখা।

জীবাশ্মের সাহায্যে ব্র্যাকিয়োপোডা পর্বকে বিশদভাবে জানিতে হইলে কতগুলি অঙ্গসংস্থান আরও ভালভাবে জানিতে হইবে। নিম্নে তাহা আলোচিত হইল।

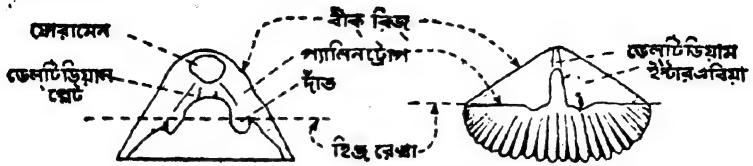
কার্ডিনাল এরিয়া (Cardinal area), **প্যালিনট্রোপ** (Palintrope), **ইণ্টারএরিয়া** (Interarea) :—

আর্টিকুলেট্ ব্র্যাকিয়োপোডার পশ্চাদভাগের পশ্চাৎ কিনারা (posterior margin) এবং আম্বোর মধ্যঅঞ্চলের খোলকবৃদ্ধির ধারা ভিন্ন প্রকৃতির। পশ্চাদভাগের কিনারায় দাঁত থাকে এবং এই স্থান বরাবর খোলকের সংযোগ ঘটে। এই স্থানটিকে **'কার্ডিনাল এরিয়া'** অথবা **'হিঞ্জ এরিয়া'** বলে। যে রেখা বরাবর এই সংযোগ থাকে, তাহাকে **'হিঞ্জ রেখা'** (hinge line) বলে। হিঞ্জ রেখার তারতম্য অনুযায়ী কিছু নামকরণ আছে—যেমন, (A) **স্পিরিফেরিড্** (spiriferid)—হিঞ্জরেখা বেশ লম্বা এবং সোজা,

পাখ্‌না (alate)-সম্বলিত খোলকে এই রেখা পার্শ্বদেশ ছাড়াইয়া যায় ; (B) **মেগাথাইরিড** (megathyrid)—অপেক্ষাকৃত কম লম্বা ও সোজা এবং (C) **টেরিব্রাটুলিড** (terebratulid)—খোলকের সর্বাধিক-বিস্তৃতি অপেক্ষা হিঞ্জ রেখা ছোট এবং বেশী পরিমাণে বক্র (চিত্র 7·4) ।

চিত্র 7·4 : হিঞ্জরেখার তারতম্য অনুযায়ী খোলকের বিভিন্ন নামকরণ।

এতক্ষণ পশ্চাদকিনারা ও আম্বোর মধ্যবর্তী জায়গা সম্পর্কে বলা হইয়াছে। খোলকের পশ্চাদভাগের তুলনায় অগ্রভাগ খুব দ্রুততালে বৃদ্ধি পাইতে থাকে। পশ্চাদকিনারা হইতে ধীরে ধীরে অগ্রভাগের দিকে বাড়িতে থাকায় এখানে একটি ত্রিকোণাকৃতি ভাঁজের সৃষ্টি হয়, পাতলা আস্তরণ সমেত এই ভাঁজটিকে **প্যালিনট্রোপ** বলে (চিত্র 7-5)। যদি ভাঁজ না হইয়া অধিকাংশই সমতল হয়, তখন ইহাকে **ইন্টারএরিয়া** (চিত্র 7-5B) বা **কার্ডিনাল এরিয়া** বলে। দুইটি ভাল্‌ভেই এই স্থানগুলি বিদ্যমান, তবে পেডিক্‌ল ভাল্‌ভের তুলনায় ব্র্যাকিয়েলে অনেক কম স্থান জুড়িয়া থাকে।

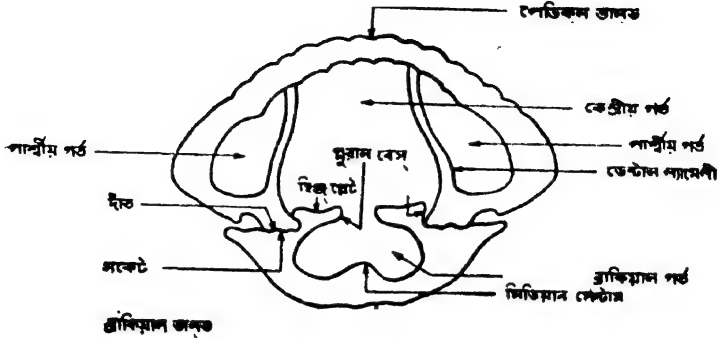
পেডিক্‌ল ছিদ্রের বৈশিষ্ট্য : পূর্বে বলা হইয়াছে, মাংসল বোঁটা যে ছিদ্র দিয়া নির্গত হয় তাহাকে **পেডিক্‌ল ছিদ্র** বলে। একেবারে আদি প্রাণিগুলিতে এই ছিদ্র খোলকের পশ্চাদভাগে একটি সাধারণ ফাঁক হিসাবে থাকে। অন্যান্য আদি ব্র্যাকিয়োপোডাতে দুইটি ভাল্‌ভের মধ্যে ঐ ছিদ্র সীমাবদ্ধ থাকে। পেডিক্‌ল ভাল্‌ভে একটি ছোট ত্রিকোণাকৃতি খাঁজ (notch) থাকে, তাহাকে **ডেলথিরিয়াম** (delthyrium) বলে, ব্র্যাকিয়েল ভাল্‌ভে সেইটিকে **নোটোথাইরিয়াম** (notothyrium) বলে। আবার ঐ ছিদ্র যদি শুধু পেডিক্‌ল ভাল্‌ভেই সীমাবদ্ধ থাকে, তখন তাহাকে **ফোরামেন** (foramen) বলে। ব্র্যাকিয়োপোডা পর্বের বিবর্তনের ইতিহাসে পেডিক্‌ল ছিদ্রের বিশেষ তাৎপর্য্য আছে। পেডিক্‌ল ছিদ্রের হ্রাসবৃদ্ধি এবং তাহার চারিপার্শ্বের শক্ত আস্তরণের উপর ভিত্তি করিয়া ব্র্যাকিয়োপোডার শ্রেণীবিভাগ হইয়াছে। ডেল্‌থিরিয়াম এলাকাটুকু এক বা একাধিক

'শেলী প্লেট্' (shelly plate) দ্বারা আংশিক কিংবা সম্পূর্ণ আচ্ছাদিত হইয়া যায়। যদিও এই আচ্ছাদনকারী প্লেটের উৎপত্তি এবং জীবনবৃত্তের বিশেষ সময়ানুযায়ী নানা নামকরণ আছে, তবু সাধারণভাবে এই প্লেট

চিত্র 7·5 : ভাল্‌ভের পশ্চাদংশের গঠনশৈলী—বীক্ রিজ (beak ridge), প্যালিনট্রোপ (palintrope), ইন্টারএরিয়া (interarea), হিঞ্জ রেখা (hinge line)।

বা প্লেট্‌গুলিকে যথাক্রমে **ডেল্টিডিয়াম্** (deltidium) ও **ডেল্টিডিয়াল প্লেটসমষ্টি** বলে [7·1 (8) –7·1(14)]। অনুরূপ প্লেটগুলিকে ব্র্যাকিয়েল ভাল্‌ভে যথাক্রমে **চিলিডিয়াম** (chilidium) ও **চিলিডিয়াল প্লেটসমষ্টি** বলে।

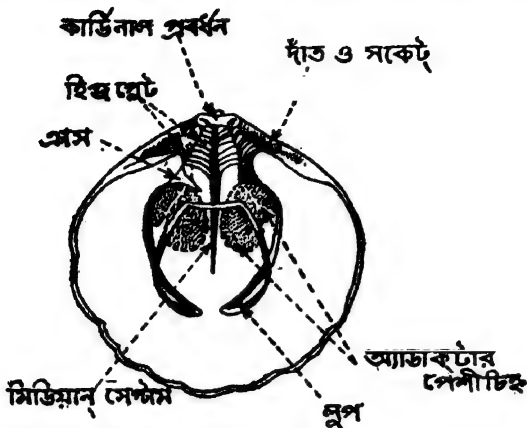
খোলকের আভ্যন্তরীণ গঠন (Internal structures)—দুইটি ভাল্‌ভের আভ্যন্তরীণ গঠনের অনেক তারতম্য আছে। দুইটি ভাল্‌ভের মধ্যে ব্র্যাকিয়েল ভাল্‌ভের আভ্যন্তরীণ গঠন বিশেষ তাৎপর্য্যপূর্ণ। ব্র্যাকিয়োপোডার শ্রেণীবিভাগে ও সমাকৃতি (homeomorphy) অনুসন্ধানে ভাল্‌ভের আভ্যন্তরীণ গঠন খুবই কার্য্যকারী। সাধারণতঃ চারি প্রকারের আভ্যন্তরীণ অঙ্গ-প্রত্যঙ্গ আমাদের অনুধাবন করা উচিত—যথা, (1) সংযোগপ্রথা (articulation), (2) **কার্ডিনালিয়া** (cardinalia), (3) **ব্র্যাকিয়েলের কাঠামো ও গঠন** এবং (4) পেশীর ছাপ (muscular impression)। গুরুত্ব অনুযায়ী (2) এবং (3) অপেক্ষাকৃত বিশদভাবে আলোচিত হইল।

(1) **সংযোগ প্রথা** : 'হিঞ্জ লাইন' সম্পর্কে পূর্বেই বলা হইয়াছে। প্রোট্রিমাটা ও টেলোট্রিমাটা খোলকগুলিতে পেডিক্‌ল ভাল্‌ভে দুইটি স্পষ্ট ও উল্লেখযোগ্য **হিঞ্জ দাঁত** (hing teeth) থাকে, হিঞ্জ লাইনের উপর ডেল্‌থিরিয়ামের দুই কোণে এই দুইটি দাঁত থাকে। ব্র্যাকিয়েল ভাল্‌ভে ঐ হিঞ্জ দাঁত দুইটির মানানসই সকেট্ (socket) থাকে, যাহা **ডেন্টাল সকেট** নামে পরিচিত; এই সকেট দুইটি নোটোথেরিয়ামের দুইটি ভূমিকোণে (basal corner) থাকে। কিছু খোলকে এই দাঁত-গুলিকে শক্তভাবে রাখার জন্য উল্লম্ব (vertical) **ডেন্টাল প্লেটসমষ্টি**

বা **ডেন্টাল ল্যামেলি** (dental lamellae) থাকে (চিত্র 7·6), এগুলি বীক্ ক্যাভিটির ভূমি পর্য্যন্ত গিয়া পুনরায় শীর্ষের দিকে বাঁকিয়া গিয়াছে। অনুপ্রস্থ ছেদে এগুলি স্পষ্ট দেখা যায় (চিত্র 7·6)।

চিত্র 7·6 : ব্র্যাকিয়োপোডায় অনুপ্রস্থ-ছেদে বিভিন্ন গঠন—ডেন্টাল প্লেট, ডেন্টাল ল্যামেলী প্রভৃতি (ডঃ করুণ মিত্রের সৌজন্যে)।

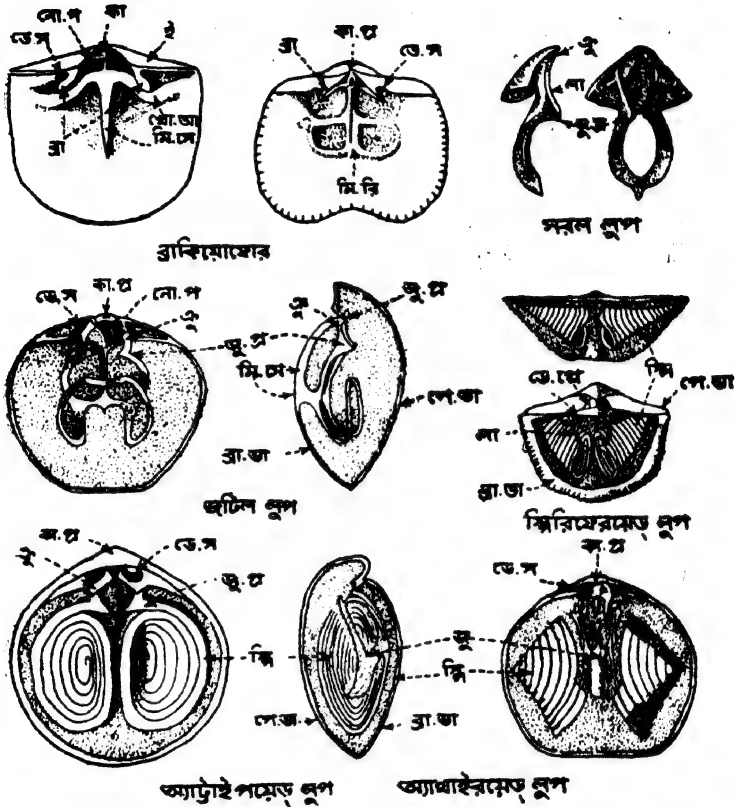
(2) **কার্ডিনালিয়া** : ব্র্যাকিয়েল ভালভের অভ্যন্তরে পশ্চাদংশে বা কার্ডিনাল সীমানায় একটি জটিল কাঠামো আছে। এই কাঠামোটিকে সমগ্রভাবে **কার্ডিনালিয়া** বলে। খোলকের সংযোগ, পেশী সংযোজন এবং ব্র্যাকিয়েল যন্ত্রটির সংযোজনের সঙ্গে কার্ডিনালিয়ার সম্পর্ক রহিয়াছে। **ব্র্যাকিডিয়া** (brachidia) ও তৎসংলগ্ন অন্যান্য অংশ, **সংযোগরক্ষাকারী যন্ত্র** এবং **কার্ডিনাল প্রবর্ধন**—এই তিনটি অংশ মিলিয়া কার্ডিনালিয়া গঠিত। এই অংশগুলি অঙ্গাঙ্গিভাবে মিলিয়া একত্রীভূত হইতে পারে, তবে সাধারণতঃ, এগুলিকে পৃথকভাবে চিনিয়া লইতে অসুবিধা হয় না। অনেক ব্র্যাকিয়োপোডা গণের কার্ডিনেলিয়ার সহিত সংশ্লিষ্ট একটি শক্ত অংশ থাকে। এই শক্ত অংশটি 'কার্ডিনাল এরিয়া'র মধ্যবরাবর হয় যুক্তাবস্থায় কিংবা পৃথকভাবে মুক্তাবস্থায় থাকে, ইহাকে **মিডিয়ান্ সেপ্টাম** বা **রিজ্** (median septum or ridge) বলে (চিত্র 7·7)।

(3) **ব্র্যাকিডিয়া** : অধিকাংশ প্রোটিমাটা এবং সকল টেলোট্রিমাটা ব্র্যাকিয়োপোডার মাংসল লোফোফোরের চূর্ণকময় প্রবর্ধন থাকে। ইহা ব্র্যাকিয়েল ভাল্ভের, হয় কার্ডিনালিয়ার সহিত, কিংবা একটি সেপ্টামের সহিত কিংবা উভয়ের সহিতই যুক্ত থাকে এবং লোফোফোরকে শক্তভাবে ধরিয়া রাখিতে সাহায্য করে। সামগ্রিকভাবে ইহাকে **ব্র্যাকিডিয়াম** (brachidium) বলে। ইহা একটি জটিল এবং তাৎপর্য্যপূর্ণ গঠন, বিভিন্ন

অংশের বিশেষ বিশেষ নাম আছে। কয়েকটি বিশেষ ব্র্যাকিয়োপোডা গোষ্ঠীর ব্র্যাকিডিয়ামের বিশেষ গঠন আছে, নিম্নে তাহা আলোচিত হইল।

চিত্র 7·7 : পেশীবিহীন ব্র্যাকিয়েল ভাল্ভের আভ্যন্তরীণ গঠন, 'মিডিয়ান' সেপ্টাম, লুপ প্রভৃতি।

সর্বাপেক্ষা সহজ ধরণের ব্র্যাকিডিয়াম্ দেখা যায় **রিনকোনেলা** গোষ্ঠীর (Rhynchonellacea)। কাডিনালিয়া হইতে দুই দিকে দুইটি ছোট রডের মত প্রবর্ধন লইয়া ব্র্যাকিডিয়াম গঠিত। এগুলিকে **ক্রুরা** (crura) বা **ক্রুরাল প্লেট্** বলে। লোফোফোরকে শুধু মুখের নিকটবর্তী জায়গায় এগুলি শক্ত করিয়া ধরিয়া রাখে। যখন ব্র্যাকিয়েল ইণ্টার-এরিয়ার নীচে ক্রুরা দুইটি মিলিয়া একত্রীভূত হয়, তখন তাহাকে **ক্রুরালিয়াম** (cruralium) বলে।

উন্নত ধরণের অন্য কয়েকটি গোষ্ঠীতে (যেমন স্পিরিফার গোষ্ঠীতে) ক্রুরাগুলি দেখিতে চূর্ণকময় রিবণের (ribbon) মত, স্প্রিং-এর মত পাকান এবং পার্শ্বে বর্দ্ধিত। এগুলিকে তখন **স্পাইরেলিয়া** (spiralia) বলে। এই গোষ্ঠীর কোন কোন গণে স্পাইরেলিয়া দুইটি পৃথক পৃথকভাবে অবস্থান করে, কিন্তু অধিকাংশ গণে মধ্যস্থান বরাবর **জুগাল প্রবর্ধন** (jugal processes) দ্বারা যুক্ত থাকে। একত্রাবস্থায় এই জোড়া-গঠনটিকে **জুগাম্** (jugum) বলে। কতগুলি বিশেষ ধরণের **স্পিরিফারে** স্পাই-রেলিয়ামের ভিতর হইতে আরও একটি স্পায়ার (spire) বাহির হয়, তখন তাহাকে **ডিপ্লোস্পায়ার** (diplospire) বলে। স্পাইরেলিয়াম-সর্বস্ব ব্র্যাকিডিয়ামের মূলতঃ তিনটি ভাগ আছে,—প্রথমেই প্রাথমিক ল্যামেলী, যাহার দ্বারা ব্র্যাকিডিয়াল্ ইণ্টারএরিয়ার সাথে যুক্ত থাকে, তাহার পর

জুগাম্ অর্থাৎ স্পাইরেলিয়া দুইটির সন্ধিস্থল এবং শেষে প্রকৃত স্পাইরেলিয়া। সাধারণতঃ, তিন প্রকারের স্পাইরেলিয়া দেখা যায়—(A) এ্যাট্রিপয়েড টাইপ্ (atripoid type)—ভাল্ভের পার্শ্ব সীমানা বরাবর প্রাথমিক ল্যামেলী

চিত্র 7·8 : ব্র্যাকিডিয়ার বিভিন্ন অংশ, গঠন ও নামকরণ, কা.—কার্ডিনাল এরিয়া (cardinal area), ই.—ইন্টারএরিয়া (interarea), নো. গ.—'নোটোথাইরিয়াল' গর্ত (notothyrial cavity), ডে. স.—ডেন্টাল সকেট (dental socket), খো. আ.—খোলকজাতীয় পদার্থের আধিক্য (adventitious shell matter), মি. সে.—মিডিয়ান সেপ্টাম (median septum), ব্রা.—ব্র্যাকিয়োফোর (brachiophore), পে.—পেশী চিহ্ন (muscle scar), মি. রি.—মিডিয়ান রিজ (median ridge), কা. প্র.—কার্ডিনাল প্রবর্ধন (cardinal process), ক্রু.—ক্রুস্ বা ক্রুরা—(crus or crura), লা.—প্রাইমারী লামেলা (primary lamella), জু.—জুগাম (jugum), জু. প্র.—জুগাল প্রসেস্ (jugal process), পে. ভা.—পেডিক্ল ভাল্ভ (pedicle valve), ব্রা. ভা.—ব্র্যাকিয়াল ভাল্ভ (brachial valve), স্পি.—স্পিরালিয়াম (spiralium), ডে. প্লে.—ডেন্টাল প্লেট (dental plate) [মুর্ ও টোয়েন্‌হোফেল 1953 হইতে]।

অগ্রদিকে বর্ধিত থাকে এবং স্পাইরেলিয়ার শীর্ষ দুইটি প্রতিসাম্য তলের দিকে পরস্পর মুখোমুখি থাকে ; (B) **স্পিরিফেরয়েড্** টাইপ (spiriferoid type)—এগুলিতে প্রাথমিক ল্যামেলী সোজা অগ্রভাগে বর্ধিত হইয়া খোলকের মধ্যভাগ পর্য্যন্ত চলিয়া যায় এবং সেখান হইতে স্পাইরেলিয়া দুইটি পাক খাইতে খাইতে উপরের দিকে উঠিয়া পার্শ্বদেশের দিকে মুখ করিয়া বৃদ্ধি পাইতে থাকে। অনেক ক্ষেত্রে স্পাইরেলিয়ার উপরিভাগ হিঞ্জ লাইনের সহিত সমান্তরাল হইতে দেখা যায় ; (C) **এ্যাথাইরয়েড্** টাইপ (athyroid type)—প্রাথমিক ল্যামেলী এখানে পূর্বের মত অল্প কিছুদূর পর্যন্ত অগ্রসর হইয়া হঠাৎ পশ্চাদমুখী হইয়া নিজেদের দিকেই বৃদ্ধি পাইতে থাকে। এই বাঁকের কাছ হইতেই স্পাইরেলিয়ার উৎপত্তি এবং স্পাইরেলিয়াগুলি আগের মতই পার্শ্বদেশমুখী হয়। এ্যাথাইরয়েড্ ও এ্যাট্রিপয়েড্ ব্র্যাকিডিয়ায় 'হিঞ্জ লাইন' সাধারণত ছোট এবং স্পিরিফেরয়েডে লম্বা হয়।

আরও উন্নতধরণের ব্র্যাকিয়োপোডায়, যেমন টেরিব্রাটুলাসিয়াতে ব্র্যাকিডিয়ামের চেহারাটি চূর্ণকময় লুপের মত দেখায়। ইহার খোলা ধার দুইটি কার্ডিনালিয়ার সাথে ক্রুরা দ্বারা যুক্ত থাকে। ক্রুরার অপর প্রান্তে দুইটি সূচাগ্র প্রবর্ধন থাকে, ইহাদিকে **ক্রুরাল প্রবর্ধন** বলে। এগুলি পেডিক্ল ভাল্ভের দিকে তির্যকভাবে বাহির হইয়া থাকে।

(4) **পেশীর ছাপ** : (muscular impressions)—ভাল্ভ দুইটির অভ্যন্তরে ছোট ছোট নীচু জায়গা থাকে, এগুলি বিভিন্ন পেশীর বিভিন্ন ছাপ। এই ছাপগুলি কখনো আবার অসম উঁচু জায়গা বা অন্য ধরণের প্লাটফরমের মত দেখিতে হয়। এই সকল পেশীর ছাপসমূহ ব্র্যাকিয়োপোডার শ্রেণীবিভাগে বিশেষভাবে কাজে লাগে। প্লাটফরমের ন্যায় আরও একটি গঠন আছে যাহা দেখিতে কাপের মত বা চামচার মত। অনেক আর্টিকুলেটের পেডিক্ল ভাল্ভের অগ্রভাগের দিকে ইহা অবস্থিত, ইহার নাম **স্পন্ডাইলাম** (spondylum), মিডিয়ান সেপ্টাম্ ইহাকে জোরদার করে।

প্যালিয়াল চিহ্ন :—ম্যান্ট্লের সমস্তটাই কিংবা কিছুটা এমনভাবে ভাঁজ খাইতে থাকে যাহার ফলে সিলোমের (coelom) কতগুলি টিউবাকৃতির ভাঁজ পড়ে, এগুলিকে **প্যালিয়াল্ সাইনাস্** (pallial sinus) বলে। এই সাইনাসগুলি ভাল্ভের অভ্যন্তরে কতগুলি আঁকা-বাঁকা চিহ্ন রাখিয়া দেয়, ইহাদের **প্যালিয়াল চিহ্ন** (pallial markings) বলে। শ্রেণী বিভাগে কয়েকটি গোত্রের অন্যতম ভিত্তিরূপে ইহাদের

ব্যবহার করা হইয়া থাকে। মুস্কিল এই যে জীবাশ্মে ইহাদের সুসংরক্ষণ বিরল।

শ্রেণীবিভাগঃ প্রায় একশত বৎসরের ও উপর ব্র্যাকিয়োপোডার দুই প্রধান বিভাগ, **আর্টিকুলাটা** (Articulata) ও **ইন্‌আর্টিকুলাটা** (Inarticulata), স্বীকৃত হইয়া আসিতেছে। তবে, ইহাদের সূক্ষতর বিভাগগুলি লইয়া, বিশেষ করিয়া আর্টিকুলাটার সূক্ষ বিভাগগুলি সম্পর্কে সকলে একমত নহেন। যাহা হউক, অন্যান্য অমেরুদণ্ডী প্রাণীর মত যতক্ষণ পর্য্যন্ত এই প্রাণিগোষ্ঠির জীবাশ্ম ও আধুনিক জীবনেতিহাস সম্পর্কে আরও তথ্য না জানা যায়, ততক্ষণ পর্য্যন্ত প্রদত্ত শ্রেণীবিভাগটিকে একটি অস্থায়ী কার্যকরী কাঠামো হিসাবে ধরিয়া লওয়াই যুক্তিসংগত।

নিম্নোক্ত মূল ভিত্তিগুলির উপর ব্র্যাকিয়োপোডার শ্রেণীবিভাগ করা হইয়াছে, যথা—

(1) ব্যক্তিজনি (ontogeny) পরিস্থিতিতে পেডিক্‌লের উৎপত্তি ও বৃদ্ধি, অর্থাৎ গ্যাসট্রোকলিয়া ও পাইজোকলিয়া দশা।

(2) খোলক সংযোগের (articulation) পার্থক্য—ইনআর্টিকুলেট্‌ বা আর্টিকুলেট্‌।

উপরোক্ত দুইটি বৈশিষ্ট্যের উপর ভিত্তি করিয়া ব্র্যাকিয়োপোডার মূল দুইটি শ্রেণী (class) প্রতিষ্ঠিত।

(3) ভাল্‌ভ-বৃদ্ধির প্রকৃতি।

(4) পেডিক্‌ল ছিদ্রের প্রকারভেদ এবং তদনুসারে তৎসংলগ্ন পাতসমূহের তারতম্য।

এই বৈশিষ্ট্যের উপর ভিত্তি করিয়া বর্গ (order) নির্ধারিত করা হইয়াছে।

(5) ব্র্যাকিয়েল ভাল্‌ভের অভ্যন্তরস্থ ব্র্যাকিয়েলের কাঠামো, গঠন এবং অন্যান্য অভ্যন্তরস্থ যাবতীয় বৈশিষ্ট্যের উপর ভিত্তি করিয়া 'গোত্র' (family) বা 'অধিগোত্র' (superfamily) স্থির করা হইয়াছে।

(6) ভাল্‌ভগুলির অভ্যন্তরস্থ গঠন ও যন্ত্রাদির সামান্য সামান্য পরিবর্তন, বিশেষ করিয়া ব্র্যাকিয়েল ভাল্‌ভের পশ্চাদাংশে অবস্থিত যন্ত্রাদির পরিবর্তনের উপর ভিত্তি করিয়া 'গণ' (জিনাস্‌) নির্ধারণ করা হইয়াছে। ভাল্‌ভের বাহ্যিক বৈশিষ্ট্যগুলিও গণের নির্ধারণকল্পে অংশ গ্রহণ করে।

পর্ব ব্র্যাকিয়োপোডা

শ্রেণী ইনআর্টিকুলাটা (গ্যাসট্রোকলিয়া)

বর্গ অ্যাট্রিমাটা (Atremata)

অধিগোত্র লিঙ্গুলাসিয়া (Lingulacea)

,, ত্রিমেরেল্লাসিয়া (Trimerellacea)

বর্গ নিওট্রিমাটা (Neotremata)

অধিগোত্র অ্যাক্রোট্রিটাসিয়া (Acrotretacea)

,, সাইফোনোট্রিটাসিয়া (Siphonotretacea)

,, ডিসিনাসিয়া (Discinacea)

,, ক্রানিয়াসিয়া (Craniacea)

শ্রেণী আর্টিকুলাটা (পাইজোকলিয়া)

বর্গ প্যালিওট্রিমাটা (Palaeotremata)

অধিগোত্র রাস্টেলাসিয়া (Rustellacea)

বর্গ প্রোট্রিমাটা+বর্গ টেলোট্রিমাটা (সম্পূর্ণভাবে পৃথক করা সম্ভব নহে)

(Protremata—Telotremata undifferentiated)

অধিগোত্র কুতোরজিনাসিয়া (Kutorginacea)

,, অর্থাসিয়া (Orthacea)

,, ক্লাইটাম্বোনাসিয়া (Clitambonacea)

,, ডালমানেলাসিয়া (Dalmanellacea)

,, ত্রিপ্লেসিয়াসিয়া (Triplesiacea)

,, সিনট্রোফিয়াসিয়া (Syntrophiacea)

,, প্লেকটাম্বোনিটাসিয়া (Plectambonitacea)

,, পেন্টামেরাসিয়া (Pentameracea)

,, স্ট্রোফোমেনাসিয়া (Strophomenacea)

,, কোনিটাসিয়া (Chonetacea)

,, প্রোডাক্টাসিয়া (Productacea)

,, রিনকোনেলাসিয়া (Rhynchonellacea)

,, ষ্টেনোস্কিস্মাসিয়া (Stenoscismacea)

,, অ্যাট্রাইপাসিয়া (Atrypacea)

,, স্পিরিফেরাসিয়া (Spiriferacea)

,, রোস্ট্রোস্পিরাসিয়া (Rostrospiracea)

,, পাংকটোস্পিরাসিয়া (Punctospiracea)

,, টেরিব্রাটুলাসিয়া (Terebratulacea)

,, টেরিব্রাটেলাসিয়া (Terebratellacea)

ব্র্যাকিয়োপোডার ভূতত্ত্বীয় ইতিহাস ও ভারতীয় রেকর্ড :

ক্যামব্রিয়ানে ব্র্যাকিয়োপোডার আবির্ভাব নিঃসন্দেহে সুপ্রতিষ্ঠিত। ইহার পরিপ্রেক্ষিতে অনুমান করা যায় যে প্রি-ক্যামব্রিয়ানেও ব্র্যাকিয়োপোডা আসিয়া গিয়াছে। তবে, সন্দেহাতীত জীবাশ্মের নজীর প্রি-ক্যামব্রিয়ানে বিশেষ স্বীকৃতি লাভ করে নাই। হয় জীবাশ্মকে কেন্দ্র করিয়া কিংবা যে শিলাস্তরে জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে তাহাকে কেন্দ্র করিয়া সন্দেহের অবকাশ আজও রহিয়া গিয়াছে। সর্বপ্রাচীন ব্র্যাকিয়োপোডার আবিষ্কার হয় আমাদের ভারতবর্ষের বিন্ধ্য-শিলাস্তরে (Vindhyan Group), যাহার বয়স প্রিক্যামব্রিয়ান হইতে অর্ডোভিসিয়ানের মধ্যে অনুমানসাপেক্ষ। বিন্ধ্য-শিলাগোষ্ঠীর 'সুকেত শেল্' (Suket shale) হইতে প্রাপ্ত জীবাশ্মগুলিকে 'লোয়ার' ক্যামব্রিয়ান অ্যাট্রিমাটার পূর্বপুরুষ হিসাবে ধরা হইয়াছিল এবং ইহাদের নাম দেওয়া হইয়াছিল ফার্মোরিয়া মিনিমা (*Fermoria minima*)। অনেক পরীক্ষা-নিরীক্ষা করিবার পর এখন যাহা জানা গিয়াছে তাহাতে এগুলি সত্যই ব্র্যাকিয়োপোডা কিংবা অ্যাল্জীর 'থ্যালাস্', এই সম্পর্কে মতভেদ আছে। এই প্রকারের কতগুলি জীবাশ্মকে আবার কৃষ্ণাণিয়া (*Krishnania*) বলা হইয়াছে। মণ্টানা অঞ্চলের 'বেল্শিয়ান্ সিরিজের' একটি কর্দমাক্ত চূর্ণাপাথরের স্তরে (Newland Limestone) লিঙ্গুলেলার (*Lingulella*) পেডিক্ল ভাল্ভের জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে। জীবাশ্মগুলি সম্পর্কে কোন সন্দেহ হয়ত নাই কিন্তু ঐ চূর্ণাপাথরের স্তরটি যে প্রিক্যামব্রিয়ান (অ্যাল্গঙ্কিয়ান = Algonkian) সময়ের, এই বিষয়ে সকলে একমত নহেন। যাহাই হউক, প্রিক্যামব্রিয়ান সমুদ্রে সম্ভবত কাইটিনময় খোলকধারী ব্র্যাকিয়োপোডা বাস করিত, ইহা বিনা দ্বিধায় ধরিয়া লওয়া যাইতে পারে। তাহা না হইলে, ক্যামব্রিয়ানের সুরুতেই ব্র্যাকিয়োপোডার চারিটি বর্গেরই জীবাশ্ম এবং কয়েকটি আবার প্রভূত পরিমাণে পাওয়া যাইত না। এই চারিটি বর্গের মধ্যে অ্যাট্রিমাটা ও প্যালিওট্রিমাটা দুইটিকে প্রিক্যামব্রিয়ানের প্রতিভূ হিসাবে ধরা যাইতে পারে। প্রিক্যাম-ব্রিয়ান শেষ হইবার পূর্বেই সম্ভবত অ্যাট্রিমাটা হইতে নিওট্রিমাটা এবং প্যালিওট্রিমাটা হইতে প্রোট্রিমাটা উদ্ভূত হইয়াছিল। একেবারে সুরুতেই ইহাদের খোলক ছিল না, হয়ত তাহার জন্যই ক্যামব্রিয়ানের বহু পূর্বে জীবাশ্মের সন্ধান পাওয়া যায় না। এই অবস্থার কিছু পরে পাতলা শক্ত পাতের মত পদার্থ দিয়া নরম দেহের উপর আস্তরণের সৃষ্টি হয়, পরে সেগুলি ফস্ফেট এবং ক্যালসিয়াম কার্বোনেট্ সংযোগে শক্তিশালী হয়।

ক্যামব্রিয়ানের শুরুতেই আমরা ইন্‌আর্টিকুলেট্‌ ব্র্যাকিয়োপোডাই বেশী পরিমাণে দেখিতে পাই, যেমন, **লিঙ্গুলেলা** (*Lingulella*)। আদি আর্টিকুলেট্‌ও এই সময় কিছু কিছু দেখিতে পাওয়া যায়, যেমন, **রাস্‌টেলা** (*Rustella*), **কুতোরজিনা** (*Kutorgina*) প্রভৃতি। **লিঙ্গুলেলা** খোলক কাইটিন বা কাইটিনোফসফেট দ্বারা তৈয়ারী, পরের দুইটি একটু উন্নত, ইহাদের প্যালিনট্রোপ্‌ ও ডেল্‌থিরিয়াম আছে এবং খোলকগুলি চূর্ণকময়।

ক্যামব্রিয়ানের শেষের দিকে রাসটেলাসিয়া ও কুতোরজিনাসিয়া বিলুপ্ত হইয়াছিল কিন্তু লিঙ্গুলাসিয়া, অ্যাক্রোট্রিটাসিয়া, সাইফোনোট্রিটাসিয়া, অর্থাসিয়া এবং সিন্‌ট্রোফিয়াসিয়া এই সময় বেশ প্রতিষ্ঠা লাভ করিয়াছিল। ভারতীয় উপমহাদেশের বিখ্যাত সল্ট রেঞ্জ অঞ্চলে 'নিওবোলাস্‌ বেড্‌সে' (Neobolus beds) **নিওবোলাস** ছাড়া **লিঙ্গুলা, লিঙ্গুলেলা, মোবারজিয়া** (*Mobergia*), **অর্থিস** (*Orthis*) প্রভৃতি পাওয়া গিয়াছে। কাশ্মীর উপত্যকায় **অ্যাক্রোথেলে** (*Acrothele*), **ওবোলাস্‌** (*Obolus*), **বোট্‌স-ফোর্ডিয়া** (*Botsfordia*) প্রভৃতি এবং স্পিতি অঞ্চলে **নিস্যুসিয়া** (*Nisusia*), **লিঙ্গুলেলা, এ্যাক্রোট্রিটা** (*Acrotreta*), **ওবোলেলা** (*Obolella*) প্রভৃতি দেখা যায়। ইহাদের বয়স মধ্য ক্যামব্রিয়ান হইতে অন্ত ক্যামব্রিয়ান পর্যন্ত।

অর্ডোভিসিয়ান সময়ে ব্র্যাকিয়োপোডার ব্যাপক ব্যমিশ্রণ (differentiation) সুরু হয় এবং এই সময় প্রায় 14টি নতুন অধিগোত্রের আবির্ভাব হয়। **অর্থিস** এবং অনুরূপ খোলকসমূহ অর্ডোভিসিয়ানের বিশিষ্ট ব্র্যাকিয়োপোডার জীবাশ্ম। স্পিতি ও উত্তর কুমায়ুন অঞ্চলে অর্ডোভিসিয়ান শিলাস্তরে এইরূপ ব্র্যাকিয়োপোডা প্রভূত পরিমাণে দেখা যায়। তাহার মধ্যে **অর্থিস (ডিনোর্থিস), ডাল্‌মানেলা** (*Dalmanella*), **লেপ্‌টেনা** (*Leptaena*), **র‍্যাফাইন্‌স্কুইনা** (*Rafinesquina*), **ষ্ট্রোফোমিনা** (*Strophomena*) উল্লেখযোগ্য।

সিলুরিয়ান ও ডেভোনিয়ান কল্পে ব্র্যাকিয়োপোডার চরম বিকাশ ঘটিয়াছিল, এই সময় অধিগোত্রের সংখ্যা সর্বাপেক্ষা বেশী। **লেপ্‌টেনা, অ্যাট্রাইপা, পেণ্টামেরাস** (*Pentamerus*), **কন্‌চিডিয়াম** (*Conchidium*) প্রভৃতি সিলুরিয়ানের বিশিষ্ট ব্র্যাকিয়োপোডা। স্পিতি, কুমায়ুন ও কাশ্মীর অঞ্চলে এগুলির নানা প্রজাতি পাওয়া যায়, তাহার মধ্যে **অর্থিস কালিগ্রামা** ((*Orthis calligrama*), **পেণ্টামেরাস ওব্‌লঙ্গাস্‌** (*Pentamerus oblongus*), **লেপ্টেনা স্ফেরিকা** (*Leptaena spherica*)

বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। কিছু **স্পিরিফার** (*Spirifer*) ও **লেপ্‌টেনা** ডেভোনিয়ানের (ভারতের কাশ্মীরে ও কুমায়ুনে) সচরাচর জীবাশ্ম। কার্বোনিফেরাসের শুরু হইতে ব্র্যাকিয়োপোডার পতনের ইঙ্গিত পাওয়া যায়, সংখ্যায় এবং প্রকরণের (variety) স্বল্পতায় তাহা প্রতীয়মান হয়। সিলুরিয়ানের 19টি এবং ডেভোনিয়ানের 18টি অধিগোত্র হইতে কার্বো-নিফেরাসের সময় 14টিতে পর্য্যবসিত হয়। ইহার মধ্যে পার্মিয়ান পর্য্যন্ত 13টি, ট্রায়াসিক পর্য্যন্ত 9টি ও জুরাসিক পর্যন্ত মাত্র 7টি বাঁচিয়া ছিল এবং অদ্যাবধি মাত্র 6টি অধিগোত্র বাঁচিয়া আছে। ডেভোনিয়ানের পর শুধু একটি নতুন অধিগোত্রের আবির্ভাব হইয়াছে—তাহা হইতেছে জুরাসিকের গোঁড়ার দিকে **টেরিব্রাটেল্লাসিয়া** (Terebratellacea)।

পৃথিবীময় কার্বোনিফেরাস—পার্মিয়ান সমুদ্রে প্রোডাক্‌টাসিয়া ও স্পিরিফেরাসিয়ার একাধিপত্য বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। হিমালয়ের স্পিতি অঞ্চলে কার্বোনিফেরাসের 'লিপাক্‌ ও পো সিরিজে' প্রোডাক্‌টাস ও স্পিরিফারের অনেক প্রজাতি পাওয়া গিয়াছে। কাশ্মীরের 'সিরিঙ্গোথাইরিস লাইমস্টোন' ও 'ফেনেস্টেলা শেল্‌সের' **প্রোডাক্‌টাস কোরা** (*Productus cora*), **প্রো. সেমিরেটিকুলেটাস্‌** (*P. semireticulatus*), **সিরিঙ্গোথাই-রিস কাস্‌পিডাটা** (*Syringothyris cuspidata*), **স্পিরিফার কাশ্মীরিয়েন্‌-সিস** (*Spirifer kashmiriensis*) বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। **প্রোডাক্‌টাস** ও **স্পিরিফারের** প্রাধান্য ও প্রাচুর্য্য থাকায় এই সময়ের স্ট্রাটিগ্রাফিতে ইহাদের তাৎপর্য্য অনেক। ভারত উপমহাদেশের সল্ট্‌ রেঞ্জের বিখ্যাত 'প্রোডাক্‌টাস লাইমস্টোন্‌ সিরিজের' কথা ধরা যাইতে পারে। প্রধানতঃ, প্রোডাক্‌টাস্‌ এবং তাহার সহিত অন্যান্য ব্র্যাকিয়োপোডার উপর ভিত্তি করিয়া সল্ট রেঞ্জের পার্মিয়ানকে তিনভাগে ভাগ করা হইয়াছে। এই প্রাণিকুলের দেশগত স্বাতন্ত্র্য থাকায় মধ্য পার্মিয়ানকে **পাঞ্জাবিয়ান** (Panjabian) বলিয়া উল্লেখ করা হইয়া থাকে এবং ভূবিদ্যায় পৃথিবীময় ইহা সুবিদিত। প্রোডাক্‌টাস ও স্পিরিফার ছাড়া অন্যান্য গণেদের মধ্যে উল্লেখযোগ্য হইতেছে—**মার্জিনিফেরা** (*Marginifera*), **ডাইলেস্‌মা** (*Dielasma*), **অর্থিস, এন্টিলিটিস্‌** (*Enteletes*), **ডার্বিয়া** (*Derbyia*), **ষ্ট্রোফালোসিয়া** (*Strophalosia*), **কনিটিস্‌** (*Chonoetes*), **অলোস্টেগিস** (*Aulosteges*), **ষ্ট্রেপ্‌টোরিনকাস** (*Streptorhynchus*), **ক্যামারোফোরিয়া** (*Camarophoria*), **রিক্‌থোফেনিয়া** (*Richthofenia*), **ওল্ড্‌হামিয়া** (*Oldhamia*), **লিট্টোনিয়া** (*Lyttonia*), **স্পিরিজেরেলা** (*Spirigerella*) ইত্যাদি। সল্ট রেঞ্জ অঞ্চলের সামুদ্রিক পরিবেশ অনেকখানি সমরাস্তরে

পরিব্যাপ্ত, ক্যামব্রিয়ান হইতে শুরু করিয়া নবজীবীয় পর্যান্ত। পেনিনসুলার ভারতেও পার্মো-কার্বোনিফেরাসের সময় স্থলজ গণ্ডোয়ানা শিলাস্তরের ফাঁকে ফাঁকে কোথাও কোথাও সমুদ্রের অনুপ্রবেশ দেখা যায়—যেমন, মধ্য প্রদেশের উমেরিয়া-মনেন্দ্রগড় অঞ্চলে কিংবা রাজস্থানের জয়শল্মীরের বিরমানিয়াতে। এখানেও বৈশিষ্ট্যসূচক উপরোক্ত কিছু কিছু ব্র্যাকিয়োপোডা পাওয়া গিয়াছে। ইহা ছাড়া, হিমালয় অঞ্চলের অনেক স্থানে, যথা কাশ্মীর হিমালয়ের 'অ্যাগ্লোমারেট্ শ্লেটে' (Agglomerate slate), আসাম হিমালয়ের সুবাঁশরী নদীতে, এভারেষ্ট পর্বতেও অনুরূপ পার্মিয়ান ব্র্যাকিয়ো-পোডা দেখা গিয়াছে।

পার্মিয়ানের শেষাশেষি পুরাজীবীয় অধিকল্পের প্রায় সকল গণগুলি বিলুপ্ত হইয়া গিয়াছিল, দুই-একটি কোন প্রকারে মধ্যজীবীয় পর্য্যন্ত টিকিয়া ছিল। স্পিরিফেরাসিয়া এবং রোষ্ট্রোস্পিরাসিয়া ট্রায়াসিকের শেষের দিকে বিলুপ্তপ্রায় হইয়াছিল, পাংটোস্পিরাসিয়া জুরাসিকের শেষে একেবারেই লুপ্ত হইয়া গিয়াছিল। পৃথিবীর ইতিহাস হইতে এই তিনটি অধিগোত্র মুছিয়া যাইবার পর, টেরিব্র্যাটেল্লাসিয়ার আবির্ভাব হয়। সাথে সাথে টেরিব্র্যাটুলেসিয়া এবং রিন্‌কোনেল্লাসিয়া নতুন উদ্যমে তাহাদের জীবন শুরু করে। স্পিতি অঞ্চলে, সল্ট্ রেঞ্জে বা কাশ্মীরে আমরা **স্পিরিফেরিনা**, **রিন্‌কোনেলা** প্রভৃতি এবং অন্যান্য ব্র্যাকিয়োপোডা গণ দেখিতে পাই। পেনিনসুলা ভারতের সমুদ্র উপকণ্ঠে, জুরাসিকের বিখ্যাত কচ্ছের শিলাস্তরে এবং জয়শল্মীর শিলাস্তরে ব্র্যাকিয়োপোডার প্রাচুর্য্য দেখিতে পাই—অধিকাংশই রিন্‌কোনেলিড্ (rhynchonellid) এবং টেরিব্র্যাটুলিড্ (terebratulid) সম্প্রদায়ভুক্ত। **কাচিরিন্‌কিয়া** (*Kutchirhynchia*) ও **কাচিথাইরিস** (*Kutchithyris*) যথাক্রমে পূর্বোক্ত ও শেষোক্ত সম্প্রদায়ভুক্ত বিশিষ্ট গণ। ত্রিচিনপল্লী অঞ্চলের ক্রিটেসাস শিলাস্তরে টেরিব্র্যাটুলাসিয়ার জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে, যেমন, **কন্‌সিনাথাইরিস্** (*Consinathyris*)। জুরাসিকের পর রিন্‌কোনেলিডের পতন সুরু হয় এবং তাহার পর হইতেই টেরিব্র্যাটেল্লাসিয়া ও টেরিব্র্যাটুলেসিয়ার উত্থান শুরু হয়, অদ্যাবধি তাহারাই প্রধান অধিগোত্র হিসাবে টিকিয়া আছে। মধ্যজীবীয় অধিকল্পের পর ব্র্যাকিয়োপোডা বোধ হয় পেলিসিপোডার সহিত জীবনসংগ্রামের প্রতিদ্বন্দ্বিতায় সাফল্যলাভ করিতে পারে নাই।

॥ 17 ॥

পর্ব মলাস্কা
(Phylum Mollusca)

মানুষের নিকট শামুক, গুগ্‌লি, শঙ্খ বা সমুদ্রের অষ্টভূজ অক্টোপাস্‌ অতি পরিচিত জীব। ইহারা প্রত্যেকেই মলাস্কার অন্তর্গত অমেরুদণ্ডী প্রাণী। যদিও ইহাদের বাহিরের খোলকের প্রকারভেদ আছে, আভ্যন্তরীন অঙ্গসংস্থানে কিন্তু অনেক সাদৃশ্য আছে। অমেরুদণ্ডী প্রাণিপর্বের মধ্যে ইহা অন্যতম বৃহৎ পর্ব—প্রায় দেড় লক্ষেরও বেশী প্রজাতি আজ জীবিত এবং জীবাশ্মেও হাজার হাজার প্রজাতি পাওয়া গিয়াছে।

পা ও অন্যান্য নরম দেহাংশের উপর ভিত্তি করিয়া মলাস্কা পর্বকে পাঁচটি শ্রেণীতে ভাগ করা হইয়াছে। তাহার মধ্যে জীবাশ্মের দৃষ্টিকোন হইতে তিনটি আমাদের নিকট অতি প্রয়োজনীয়।

পাচটি শ্রেণীর নাম:

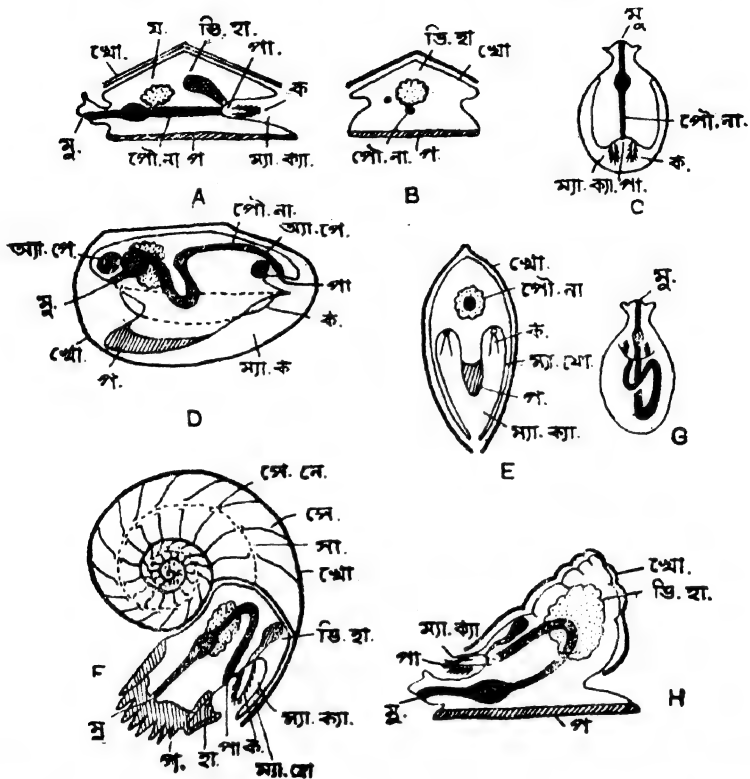
(1) **শ্রেণী পেলিসিপোডা** (Class Pelecypoda)—আদি অর্ডোভিসিয়ান হইতে শুরু করিয়া নবজীবীয় পর্য্যন্ত জীবাশ্মের নজীর প্রচুর। আধুনিক যুগেও ইহাদের সংখ্যা কম নহে।

(2) **শ্রেণী গ্যাস্ট্রোপোডা** (Class Gastropoda)—ক্যামব্রিয়ান হইতে জীবাশ্ম প্রাপ্তি শুরু, এখনও তাহারা অনেক।

(3) **শ্রেণী সেফালোপোডা** (Class Cephalopoda)—পুরাজীবীয় অধিকল্পে জীবনযাত্রা শুরু, পুরাজীবীয়ের শেষে এবং মধ্যজীবীয়তে চরম প্রতিপত্তি, নবজীবীয়তে ইহাদের সম্পূর্ণ হ্রাস এবং এখন মাত্র কয়েকটি গণ বাঁচিয়া আছে।

(4) **শ্রেণী স্ক্যাফোপোডা** (Class Scaphopoda)—খোলকগুলি আকারে দাঁত বা হাতীর দাঁতের মত দেখিতে। মধ্যজীবীয় বা তাহার পরবর্ত্তী কালে অতি অল্প সংখ্যায় জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে।

(5) **শ্রেণী অ্যাম্ফিনিউরা** (Class Amphineura)—চিটন্‌ (chiton) খোলক। যদিও ক্যামব্রিয়ান হইতে জীবনযাত্রা শুরু জীবাশ্মের নজীর অত্যন্ত কম।

এই পাঁচটি শ্রেণীর মধ্যে প্রথম তিনটি আমাদের বিশেষ আলোচ্য বস্তু। যদিও পেলিসিপোডা, গ্যাস্ট্রোপোডা ও সেফালোপোডার খোলকগুলি দেখিতে ভিন্নরকমের, ইহাদের আভ্যন্তরীন দেহকাঠামো মোটামুটি একই

চিত্র 8·1 : A—C=আর্কিটিপাল মলাস্কা, D—E=একটি পেলিসিপোডা খোলকের মধ্য বরাবর প্রস্থচ্ছেদ, F=একটি সেফালোপোডার মধ্যচ্ছেদ, G—H=একটি গ্যাসট্রোপোডার ভূমি-প্লান ও মধ্যচ্ছেদ ; য.—যকৃৎ, ভি. হা.—ভিসার‍্ল হাম্প্ (visceral hump), পা.—পায়ু, মু.—মুখ, প.—পদ, পৌ. না.—পৌষ্টিক নালী, ম্যা. ক্যা.—ম্যাণ্ট্ল ক্যাভিটি (mantle cavity), ক.—কঙ্কত, খো.—খোলক, সে.—সেপ্টাম, অ্যা. পে.—অ্যাডাক্টর পেশী (adductor muscle), ম্যা. ফো.—ম্যাণ্ট্ল ফোল্ড্ (mantle fold), সে. নে.—সেপ্টাল নেক্ (septal neck), সা.—সাইফাংকল (siphuncle), হা.—হাইপোনোম (hyponome) [সুইনারটন্ 1950 হইতে]।

ছকের (চিত্র 8·1)। ইহাদের শরীর চারভাগে ভাগ করা যায়—মাথা, দেহ, ম্যাণ্টল্ এবং পা। হৃৎপিণ্ড, যকৃৎ প্রভৃতি লইয়া যে আন্তরযন্ত্র (visceral mass), খোলকের মধ্যে তাহার স্থান পৃষ্ঠীয় অর্থাৎ উপরের

দিকে আর নিচের দিকে অর্থাৎ অঙ্কীয় দেশে থাকে একটি পেশীবহুল যন্ত্র যেটিকে চলাফেরা অর্থাৎ পায়ের কাজে ব্যবহার করা হয়। অবশ্য, সেফালোপোডার পা রূপান্তরিত অবস্থায় থাকে। আন্তরযন্ত্রের সহিত ম্যাণ্টল্ ঝুলন্ত অবস্থায় থাকে এবং ম্যাণ্টেলের উপরিভাগের অংশই কিছুটা চূর্ণকময় বা কিছুটা জৈবীয় খোলক তৈয়ারী করে। ম্যাণ্টল্ দ্বারা ঘেরা গর্তটিতে থাকে কঙ্কত বা ফুল্কা (gills) যাহা শ্বাসযন্ত্রের কাজ করে। পাচনযন্ত্রের মধ্যে একেবারে অগ্রভাগের দিকে থাকে মুখ, তাহার পর ছোট অন্ননালী (oesophagus), পাকস্থলী, লুপের মত বা পেঁচানো অন্ত্র এবং পশ্চাদভাগে থাকে পায়ু (anus)। এই পর্বের অন্তর্গত সমস্ত গোষ্ঠীর নার্ভতন্ত্র ও সংবহন তন্ত্র (circulatory System) সুসংগঠিত। সেফালোপোডা এবং গ্যাস্ট্রোপোডার চোখ আছে।

মলাস্কার অন্তর্গত প্রাণিগোষ্ঠীর খোলকগুলি দেখিতে বিভিন্ন প্রকারের হইলেও উহাদের উৎপত্তির একটি অভিন্ন আদিরূপ (archetypal) সহজেই কল্পনা করা যায়। এই প্রকল্পিত আদিরূপটির আন্তরযন্ত্রের কিছু গাঠনিক রদবদল ও খোলকের বিশেষ সংনমন দ্বারা পেলিসিপোডা, গ্যাস্ট্রোপোডা ও সেফালোপোডার উৎপত্তি ব্যাখ্যা করা যায় (চিত্র 8·1)।

জল ও স্থলের বিভিন্ন পরিবেশে মলাস্কার বসবাস। তবে সমুদ্রবাসী মলাস্কার বিস্তৃতি পৃথিবীময় এবং এই কারণে, এই পরিবেশের মলাস্কার জীবাশ্মের তাৎপর্য্যও অনেক। সমুদ্রে ইহাদিগকে ভাসমান, সন্তরণশীল, স্থানু ও সচল বেন্থস্ সর্বপ্রকার অবস্থায় দেখা যায়। স্থলে ইহাদিগকে (কিছু গ্যাস্ট্রোপোডাকে) আর্দ্র জলাতেও দেখা যায় আবার মরুভূমির বাসিন্দা হিসাবেও দেখা যায়। কেহ কেহ আবার বৃক্ষারোহী। অতীতেও ইহারা এইরূপ নানা পরিবেশে বাস করিত, এইরূপ ধারণা অযৌক্তিক নহে। অতীতে এবং বর্ত্তমানে ইহাদের শ্রীবৃদ্ধি দেখিয়া মনে হয় অন্যান্য প্রাণী পর্বের তুলনায় জাতি হিসাবে মলাস্কা সর্বাপেক্ষা সাফল্য লাভ করিয়াছে।

মলাস্কা বিভিন্ন আয়তনের হয়—এক মিলিমিটারেরও কম হইতে শুরু করিয়া 15 মিটারেরও অধিক দৈর্ঘ্যের মলাস্কা দেখা যায়। অতীতের জীবাশ্মে এইরূপ নজীর মেলে—কয়েক মিলিমিটারের আয়তনবিশিষ্ট শামুক হইতে 5 মিটারের দৈর্ঘ্যযুক্ত অর্ডোভিসিয়ানের সরল-শঙ্কু নটিলয়েড কিংবা ক্রিটেসাসের 2 মিটার ব্যাস্-বিশিষ্ট বিরাট অ্যামোনাইট্ দেখিতে পাওয়া যায়।

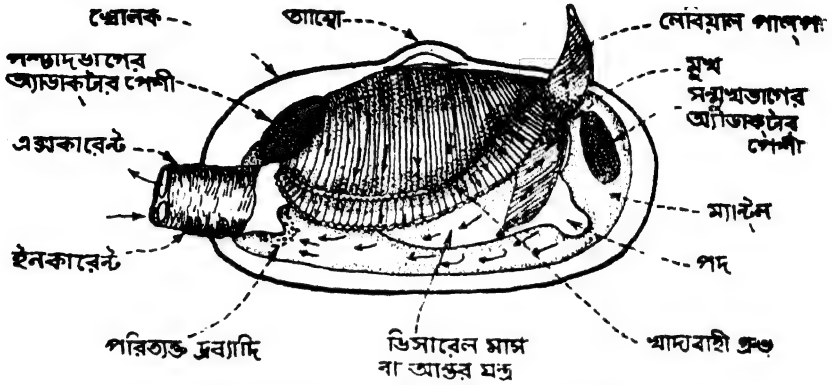
শ্রেণী পেলিসিপোডা

[অনেকে ইহাদের ল্যামেলিব্রাঙ্কিয়া (Lamellibranchia) বা বাইভাল্‌ভিয়া (Bivalvia) বলিয়া থাকেন]

মলাস্কার অন্যান্য প্রাণিগোষ্ঠী হইতে পেলিসিপোডাকে সহজেই তফাৎ করা যায়। প্রথমতঃ, ইহাদের দুইটি ভালভ্‌ আছে। পার্শ্ব চাপের দরুণ সংনমিত শরীর এই চূর্ণকময় ভাল্‌ভ দুইটির মধ্যে থাকে এবং খোলকের পৃষ্ঠদেশে একটি রবারের মত স্থিতিস্থাপক (elastic) শক্ত বন্ধনী বা লিগামেণ্ট দ্বারা ভাল্‌ভ দুইটি যুক্ত থাকে। অঙ্কদেশে সুস্পষ্ট পা আছে। যখন খোলক বন্ধ থাকে, তখন সমস্ত নরম দেহাংশ ও যন্ত্রগুলি খোলকের মধ্যে ঢাকা থাকে। ভাল্‌ভ দুইটির মধ্যে বরাবর দ্বিপার্শ্বিক প্রতিসাম্য অত্যন্ত সুস্পষ্ট, এই প্রতিসাম্য তলের একদিকে একটি, অপরদিকে অন্য একটি ভাল্‌ভ এবং প্রতিসাম্য তলের বিপরীতদিকে তাহারা পরস্পর প্রতিবিম্বস্বরূপ। শক্ত খোলক ভিতরের নরম দেহটিকে (যাহা অনেক সামুদ্রিক মাংসভোজী প্রাণীর সুখাদ্য বলিলেই চলে) শত্রুর হাত হইতে রক্ষা করে। মানুষও ইহাদের কয়েকটিকে খাদ্য হিসাবে ব্যবহার করে, যেমন অয়েষ্টার, ক্ল্যাম্‌ প্রভৃতি। আবার কতকগুলিকে মানুষ 'মুক্তা'র সন্ধানে ধরে। কয়েকটি সামুদ্রিক পেলিসিপোডা (যেমন, **টেরেডো** বা **ব্যাঙ্কিয়া**) সমুদ্রগামী জাহাজ বা অন্য কোন কাষ্ঠনির্মিত জিনিষের অত্যন্ত ক্ষতি সাধন করে।

অধিকাংশ পেলিসিপোডা সমুদ্রের বেলাঞ্চল হইতে নেরিটিক অঞ্চলের মধ্যে বসবাস করে। তবে অল্পসংখ্যক জীব গভীর সমুদ্রেও বাস করে। ইহা ছাড়া, নদীতে, হ্রদে বা পুকুরে অর্থাৎ মিষ্টিজলে তিনটি গোত্রের প্রাণিসমূহ বসবাস করে। ইহাদের বাস্তসংস্থান বিভিন্ন প্রকারের—কিছু সন্তরণপটু, কেহ অনড় সমুদ্রবাসী, আবার কেহ কেহ গর্তবাসী, শেষোক্তদের মধ্যেও প্রকারভেদ আছে। কেহ আংশিকভাবে গর্তের মধ্যে থাকে, কেহ সম্পূর্ণভাবে। কেহ কাদার মধ্যে গর্ত খুঁড়িয়া বাস করে, কেহ বালির মধ্যে, আবার কেহ শক্ত পাথরের মধ্যে গর্ত খুঁড়িয়া বাস করে। পেলিসিপোডার বাস্তসংস্থানের এইরূপ বৈচিত্র্য বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। ক্যাম্ব্রিয়ান হইতে ইহাদের জীবাশ্মপ্রাপ্তি শুরু, তখন হয়ত অধিকাংশ পেলিসিপোডা সহজভাবে এবং মুক্তভাবে সমুদ্রতলে চলাফেরা করিত। পরের দিকে এখনকার মতই বিভিন্ন বাস্তসংস্থানে ইহারা বাস করিত।

অঙ্গসংস্থান ঃ সাধারণতঃ, পেলিসিপোডার নরম দেহাংশ দুইটি শক্ত ও চূর্ণকময় ভাল্‌ভের মধ্যে আবদ্ধ থাকে। ভাল্‌ভের নিম্নতলের সহিত মেম্‌ব্রেন বা ঝিল্লী জাতীয় যে স্তরটি যুক্ত থাকে তাহাকে **ম্যাণ্ট্‌ল**

(mantle) বলে, ইহার কোষ হইতেই খোলকের চূর্ণকময় পদার্থটি নিঃসৃত হয়। **আন্তরযন্ত্র** (visceral mass) বলিতে খোলকের পৃষ্ঠদেশে দুইটি ভাল্‌ভের নিম্নতলের সহিত যুক্ত মাঝামাঝি অংশকে বুঝায় (চিত্র 8·2)। পুষ্টিতন্ত্রের মধ্যে রহিয়াছে **মুখ**, তাহার পর **ইসোফেগাস্**, **পাকস্থলী**,

চিত্র 8·2 : একটি পেলিসিপোডার (গণ মায়া = *Mya*) আভ্যন্তরীণ দেহ যন্ত্রসমূহ ; দেহাভ্যন্তরে রেখিত ক্ষুদ্র তীরচিহ্নগুলি সিলিয়া-ঘটিত জলস্রোত নির্দেশ করিতেছে।

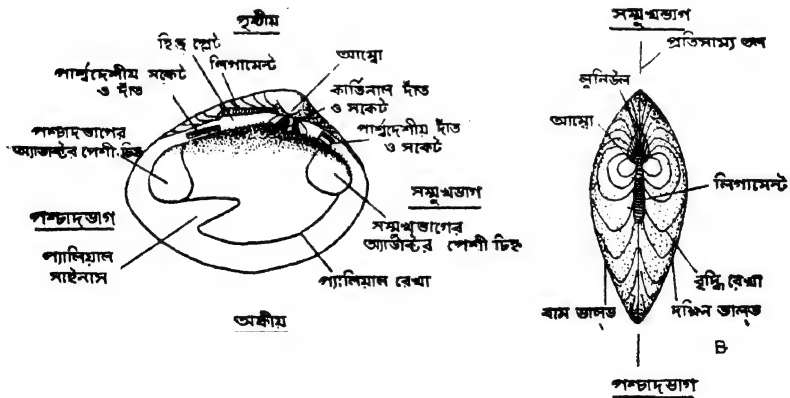
অন্ত্র এবং পায়ু। **হৃৎপিণ্ড** ও অন্যান্য **রক্তবাহ** লইয়া **রক্তসংবহন** গঠিত। পেলিসিপোডার পা হইতেই পেলিসিপোডা নামকরণ হইয়াছে। গ্রীক্ ভাষায় 'pelekys' মানে কুঠারের পাত ও 'podos' মানে পা, অর্থাৎ যাহার পা কুঠারের পাতের মত দেখিতে। পা আর কিছুই নহে, শুধু খোলকের অঙ্কীয়দেশে এবং সম্মুখভাগে আন্তরযন্ত্রের বর্ধিত অংশ মাত্র। ইহা মাংসল এবং খোলকের সীমানা ছাড়াইয়া বাহির হয় এবং চলাফেরা ও গর্ত খোঁড়ার কাজে ব্যবহৃত হয়। অনড় স্বভাবের পেলিসিপোডার পায়ের কোন কাজ নাই। কয়েকটি প্রজাতির মধ্যে (যেমন, **মিটিলাস্**) পায়ে একটি **গ্রন্থি** (gland) থাকে। এই গ্রন্থি হইতে শক্ত কাইটিন্ জাতীয় এক গুচ্ছ সূতার মত পদার্থ নিঃসৃত হয়, যেগুলিকে সমষ্টিগতভাবে **বাইসাস্** (byssus) বলে।

খোলকের পশ্চাদভাগে ম্যাণ্টল্ গর্তের মধ্যে **কঙ্কত বা ফুল্কা** (gills) থাকে। পেলিসিপোডার অপর নাম ল্যামেলিব্রাঙ্ক। লাটিন শব্দ **ব্রাঙ্কিয়ার** (branchia) অর্থ কঙ্কত্ এবং **ল্যামেলার** (lamella) অর্থ ছোট পাত বা পাতা, অর্থাৎ কঙ্কতগুলি পাতার মত দেখিতে বলিয়া এইরূপ নামকরণ হইয়াছে। কঙ্কতগুলি মামুলিভাবে শ্বাসকার্যে ব্যবহৃত

হয়, ইহা ছাড়া খাদ্য সংগ্রহেও ইহাদের ব্যবহার হইয়া থাকে। **কঙ্কতের** উপরিভাগে খুব ছোট ও পাতলা সূতার মত অসংখ্য **সিলিয়া** (cilia) থাকে। ইহাদের সামনে ও পিছনের দিকে সঞ্চারণের ফলে জলে স্রোতের সৃষ্টি হয় এবং তাহা ম্যাণ্টল্ গর্তের মধ্যে প্রবেশ করে। ম্যাণ্টলের পশ্চাদভাগে দুইটি নল থাকে, ইহাদের সাহায্যে জল প্রবেশ করে এবং নির্গত হয়। এই নল দুইটিকে **সাইফন্** (siphon) বলে। অঙ্কদেশের নিকটবর্তী নলটিকে **ইন্‌হ্যালাণ্ট** (inhalant) সাইফন্ বলে, জলের স্রোত ইহার মাধ্যমে ম্যাণ্টল্ গর্তে প্রবেশ করে। আর যে নলটি পৃষ্ঠদেশের দিকে অবস্থিত, তাহাকে **একস্‌হ্যালাণ্ট্** (exhalant) সাইফন্ বলে। ইহার মাধ্যমে জল নিষ্কাশিত হয়। জলের সহিত আনুবীক্ষনিক উদ্ভিদ ও প্রাণী পেলিসিপোডার খাদ্য হিসাবে ব্যবহৃত হয়। কঙ্কত ছাকুনির কাজ করিয়া এইগুলিকে মুখের দিকে প্রেরণ করে। পরিপাকের পর বর্জিত দ্রব্যসমূহ জলের সহিত একস্‌হ্যালাণ্ট্ সাইফন্ দিয়া নির্গত হয়।

শরীরের অক্ষরেখার সহিত আড়াআড়িভাবে **অ্যাডাকটার** (adductor) পেশী এক ভাল্‌ভ হইতে অন্য ভাল্‌ভ পর্য্যন্ত বিস্তৃত থাকে (চিত্র 8·2)। ভাল্‌ভ দুইটিকে বন্ধ রাখার কার্য্যে ইহা ব্যবহৃত হয়। খোলকে পৃষ্ঠদেশে অবস্থিত স্থিতিস্থাপক বন্ধনী ও **রেসিলিয়াম্** (resilium) ভালভ দুইটিকে খোলা রাখিতে সাহায্য করে।

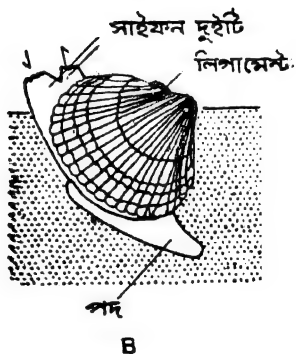
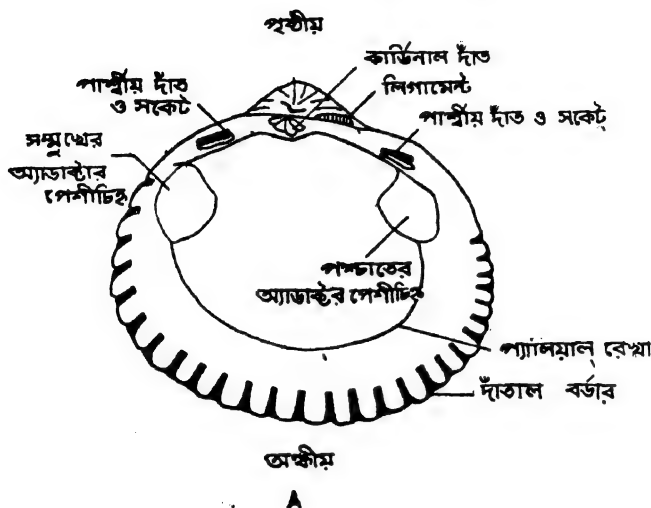
খোলক : পেলিসিপোডা খোলকের চূর্ণকময় দুইটি উত্তল (convex)

চিত্র 8·3 : পেলিসিপোডা খোলকের অঙ্গসংস্থান।

ভাল্‌ভ থাকে। সাধারণতঃ ভাল্‌ভ দুইটি আকারে পরস্পর সমান কিন্তু অপ্রতিসাম্য। কতগুলি অনড় অচল বসতির খোলক একটি ভাল্‌ভ

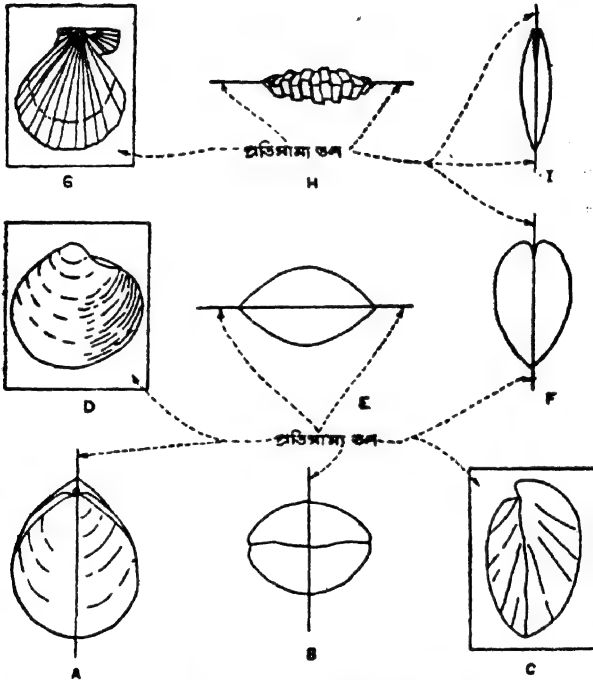
যারা অন্য জিনিসের উপর নিজেকে গাঁথিয়া বাড়িতে থাকে, এই ভাল্‌ভটি আকারে বড় হয়, অপরটি ছোট হয় এবং ঢাকনার কাজ করে। প্রত্যেকটি ভাল্‌ভের প্রাচীনতম অংশটিকে **চঞ্চু** (beak) বলে, ইহা ছুঁচাল এবং পৃষ্ঠদেশে অবস্থিত। চঞ্চুর সন্নিহিত উঁচু এবং গোল অংশটিকে **আম্বো** (umbo) বলে।

চিত্র 8·4 : পেলিসিপোডা খোলকের অঙ্গসংস্থান [ব্ল্যাক্ 1970 হইতে]।

এক বিশেষ পদ্ধতিতে পেলিসিপোডা খোলক পরীক্ষা-নিরীক্ষা করিবার রীতি আছে। চঞ্চু উপরের দিকে রাখিয়া খোলক দুইটিকে দর্শক বা পরীক্ষকের নিকট হইতে দূরের দিকে রাখিতে হয়। সাধারণতঃ দেখা যায়, আম্বো হইতে খোলকের সম্মুখভাগের দিকে হিঞ্জ লাইনের দৈর্ঘ্য পশ্চাদভাগের তুলনায় ছোট, অর্থাৎ চঞ্চু বা আম্বো হইতে যদি একটি লম্ব টানিয়া খোলকটিকে দুই ভাগে ভাগ করা যায় তবে ছোট ভাগটি সম্মুখভাগ নির্দেশ করে। এই সম্মুখভাগ দর্শকের বা পরীক্ষকের নিকট হইতে দূরের দিকে রাখিলে দক্ষিণ দিকের ভাল্‌ভটিকে **দক্ষিণ ভাল্‌ভ** ও বামের ভাল্‌ভটিকে **বাম ভাল্‌ভ** বলে। ইহা ছাড়া, যদি **প্যালিয়াল্ সাইনাস্** (pallial sinus) থাকে, তাহা ভাল্‌ভের পশ্চাদভাগে কিংবা যদি একটি অ্যাডাক্টার পেশী চিহ্ন থাকে, তবে তাহাও পশ্চাদভাগে থাকে।

ইহা হইতেও খোলকটিকে ওরিয়েন্ট্ করা যায়। খোলক মাপিবারও একটা বিশেষ নিয়ম আছে। প্রতিসাম্যতল বরাবর আম্বো হইতে অঙ্কীয় সীমানা পর্য্যন্ত সরলরেখা দ্বারা খোলকের উচ্চতা মাপা হয়। এই তল

চিত্র ৪·5 : একটি খোলকের (গণ কার্ডিয়াম = *Cardium*) বিভিন্ন দেহাংশ, A—দক্ষিণ ভাল্‌ভের আভ্যন্তরীণ দৃশ্য, B—বালুময় পলিতে কার্ডিয়াম খাদ্যের সন্ধানে এই অবস্থায় থাকে।

বরাবর খোলকের সম্মুখভাগ এবং পশ্চাদভাগের মধ্যে সর্বাপেক্ষা দূরত্বটিকে দৈর্ঘ্য বলা হয়। বদ্ধকালীন অবস্থার প্রতিসাম্য তলের সহিত লম্বভাবে সর্বাপেক্ষা দূরত্বকে খোলকের বেধ বলা হয়।

ভাল্‌ভের বন্ধ, খোলা অর্থাৎ খোলকের সন্ধিসংযোগ অ্যাডাক্‌টার পেশী ও লিগামেণ্ট দ্বারা সাধিত হয়। যখন অ্যাডাক্‌টার পেশীগুলি ভাল্‌ভ দুইটিকে পরস্পর কাছাকাছি টানে, তখন লিগামেণ্টের উপর টান পড়ে। আবার লিগামেণ্টের স্থিতিস্থাপকতা যখন শিথিল হয় তখন ভাল্‌ভ দুইটি বন্ধ থাকে। জীবাশ্মে আমরা অনেক খোলা খোলক পাইয়া থাকি; তাহার কারণ, মৃত্যুর পর পেশীসমহ ও লিগামেণ্ট শিথিল হইয়া যায়। ব্র্যাকিয়োপোডায় ইহা বিপরীত হইয়া থাকে—মৃত্যুর পর খোলক বন্ধ হইয়া যায়।

চিত্র 4·6 : ব্র্যাকিয়োপোডা ও পেলিসিপোডার তুলনামূলক অঙ্গসংস্থান. A-C—ব্র্যাকিয়োপোডা খোলকের ভাল্‌ভগুলি অসম আয়তনের, কিন্তু প্রত্যেকটি সমবাহু আকৃতির, যাহার ফলে প্রতিসাম্য তলটি (plane of symmetry) ভাল্‌ভের বীক্ (beak) ও সম্মুখসীমানা বরাবর থাকে. D-I—পেলিসিপোডা খোলকের ভাল্‌ভ দুইটি সম-আয়তনের কিন্তু প্রত্যেকটি অসম-প্রকৃতির, যাহার ফলে প্রতিসাম্য তলটি ভাল্‌ভ দুইটির মধ্যবরাবর থাকে [ব্রক্ ও টোয়েন্‌হোফেল 1950 হইতে]।

কিছু পেলিসিপোডার লিগামেণ্ট আংশিকভাবে কিংবা সম্পূর্ণভাবে খোলকের অভ্যন্তরে থাকে (যেমন, *Pecten* = পেক্‌টেন্ বা *Mya* =

মায়া)। আভ্যন্তরীন লিগামেণ্টকে **রেসিলিয়াম** (resilium) বলে। ইহার সাহায্যে বা ইহার রূপান্তরিত পেশীসমূহের দ্বারাও খোলকের বন্ধ ও খোলা নিয়ন্ত্রিত হয়।

সাধারণতঃ, অ্যাডাক্টার পেশী দুইটি থাকে—একটি সম্মুখভাগে, অপরটি পশ্চাতে। যে ভাল্‌ভের দুইটি পেশী (যেমন, *Nucula* = **নিউকিউলা**) তাহাকে **দ্বি-মায়ারিয়ান্‌** (Dimyarian) এবং যাহার একটি পেশী (যেমন, **পেক্‌টেন্‌**) তাহাকে **এক-মায়ারিয়ান্‌** (Monomyarian) ভাল্‌ভ বলে। শেষোক্ত ভাল্‌ভে পেশীটি পশ্চাদভাগে থাকে। সমান আয়তনের দুইটি পেশী হইলে তাহাকে **সম-মায়ারিয়ান** (Isomyarian) বলে। অসম হইলে (সম্মুখভাগের পেশী বড় হয়) তাহাকে **অসম-মায়ারিয়ান** বা হেটারোমায়ারিয়ান বলে, যেমন *Mytilus* = **মিটিলাস্‌**।

অতি সূক্ষ্ম, রেখাসদৃশ একটি গর্ত অঙ্কীয় সীমানার সমান্তরাল বরাবর সম্মুখ অ্যাডাক্‌টার পেশী হইতে পশ্চাতের অ্যাডাক্টার অবধি বিস্তৃত থাকে—ইহাকে **প্যালিয়াল রেখা** (pallial line) বলে (চিত্র 8·4)। ইহা ভাল্‌ভের সহিত ম্যাণ্ট্‌লের সংযোগ রেখা নির্দেশ করে। যে সকল পেলিসিপোডা পলিমাটিতে গর্ত খুঁড়িয়া বাস করে, তাহাদের নলের মত সাইফন্‌ দুইটি খাবার সময় বাহিরে আসে, অসুবিধা বোধ করিলে খোলকের মধ্যে গুটাইয়া লয়। এই সাইফনের জন্য ইহাদের প্যালিয়াল রেখা অখণ্ড থাকে না, পশ্চাদভাগে বাঁকিয়া ভিতরে ঢুকিয়া যায়। ইহাকে **প্যালিয়াল সাইনাস** (pallial sinus) বলে (চিত্র 8·4 A)। সাইফনের দৈর্ঘ্য বা গর্তের গভীরতার উপর সাইনাসের আয়তন নির্ভর করে। জীবাশ্মে এই সাইনাসের প্রকৃতি ও প্রকারভেদ দেখিয়া জীবগুলির তৎকালীন বসতি সম্পর্কে কিছু বলা যায়। গর্তবাসী পেলিসিপোডার সাইনাস গভীর হয়, যেগুলি পলিমাটির উপরে আস্তে আস্তে চলাফেরা করে (crawler) বা খুবই অল্প গর্ত করে, তাহাদের সাইনাস থাকে না বলিলেই হয়।

যে সকল খোলকের চঞ্চু সম্মুখভাগে হেলান, তাহাদিগকে **প্রোসোজায়ার** (prosogyre) বলে, যেমন **ভেনাস্‌** (*Venus*), এবং এইরূপ সম্মুখে-হেলান ভঙ্গিমাটিকে **প্রোসোক্লাইন্‌** (prosocline) বলে; পশ্চাদভাগে হেলান হইলে **অপিস্থোজায়ার** (opisthogyre) এবং ভঙ্গিমাটিকে **অপিস্থোক্লাইন** (opisthocline) বলে। যদি কোন দিকে না ঝুঁকিয়া চঞ্চু দুইটি সোজাসুজি পরস্পর বিপ্রতীক হয়, তাহা হইলে খোলকগুলিকে **অর্থোজায়ার** (orthogyre) এবং ভঙ্গিমাটিকে **এ্যাক্লাইন্‌** (acline) বলে, যেমন **পেক্‌টেন্‌** (*Pecten*)।

পেলিসিপোডা ও ব্র্যাকিয়োপোডার মূল পার্থক্য :—

পেলিসিপোডা	ব্র্যাকিয়োপোডা
(1) অসমবাহু ভাল্‌ভ।	(1) সমবাহু ভাল্‌ভ।
(2) সাধারণতঃ ভাল্‌ভ দুইটি সমায়তনের ; ডান্ ভাল্‌ভ, বাম ভাল্‌ভ বলা হয়।	(2) একটি অপরটি হইতে বড় ; পেডিক্‌ল (বড়টি) ও ব্র্যাকিয়াল্ বলা হয়।
(3) প্রতিসাম্য তল দুইটি ভাল্‌ভের মধ্যবর্তী।	(3) প্রতিসাম্য তল দুইটি ভাল্‌ভের আড়াআড়ি।
(4) পেডিক্‌ল নাই ; অতএব পেডিক্‌লের ছিদ্রও নাই।	(4) পেডিক্‌ল ছিদ্র আছে এবং তাহা গুরুত্বপূর্ণ।
(5) দাঁত এবং সকেট্ (socket) থাকিলে প্রতিটি ভাল্‌ভেই থাকে।	(5) দাঁত এবং সকেট্ (ইন্-আর্টিকুলাটা বাদে) পরস্পর বিপরীত ভাল্‌ভে থাকে।
(6) লিগামেণ্ট্ বা রেসিলিয়াম্ দ্বারা খোলক খোলে ; পেশী দ্বারা খোলক বন্ধ হয়।	(6) পেশী দ্বারা খোলকের বন্ধ বা খোলা নিয়ন্ত্রিত হয়, লিগামেণ্ট থাকে না।
(7) তিনটি বিভিন্ন স্তর দ্বারা খোলক তৈয়ারী—পেরিয়োষ্ট্রাকাম, অষ্ট্রাকাম ও হাইপোষ্ট্রাকাম।	(7) তিন বা তিনের অধিক স্তর দ্বারা তৈয়ারী—পেরিয়োষ্ট্রাকাম্, হাইপোষ্ট্রাকাম্ ও অষ্ট্রাকাম, তাহা ছাড়া পেরিপোষ্ট্রাকাম্ এবং একান্তরে কাইটিন্ ও ক্যালসিয়াম ফসফেটের স্তর দ্বারাও তৈয়ারী হয়।

খোলকের অভ্যন্তরে, পৃষ্ঠদেশে, আম্বোর ঠিক নীচে একটি পুরু পাতের মত থাকে, তাহাকে **হিঞ্জ্ পাত** (hinge plate) বলে। প্রত্যেকটি হিঞ্জ্ পাতের উঁচু অংশগুলি **দাঁত** (teeth), এইগুলি বিপরীত প্লেটে **গর্তের** (socket) মধ্যে খাপ খাইয়া যায় এবং ইহার ফলে হিঞ্জ্ রেখা বরাবর ভাল্‌ভ দুইটি পৃষ্ঠীয়ভাবে আটকাইয়া থাকে। আম্বোর ঠিক নীচের দাঁত-গুলিকে **কার্ডিনাল দাঁত** (cardinal teeth) এবং তাহার বাহিরের দাঁত-গুলিকে **পার্শ্বদেশীয় দাঁত** (lateral teeth) বলে। হিঞ্জ্ অঞ্চলের অন্যতম উল্লেখযোগ্য যন্ত্র হইতেছে **লিগামেণ্ট্** (ligament)। স্থিতিস্থাপক কঙ্কিয়োলিন্ (conchiolin) দ্বারা লিগামেণ্ট তৈয়ারী। খোলকের পৃষ্ঠদেশে ইহা অবস্থিত। ইহা বাহ্যিক এবং আভ্যন্তরীণ দুই প্রকারের হইতে পারে। ইহার দুই অংশ—সন্মুখভাগে হৃৎপিণ্ডাকৃতি অঞ্চলখানিকে **লুনিউল** (lunule) বলে, পশ্চাতের অপেক্ষাকৃত দৈর্ঘ্য গর্তের ন্যায় অংশকে **এস্‌কাচিয়ন্** (escutcheon) বা **লিগামেণ্ট সম্পর্কীয় গর্ত** (ligamental groove) বলে। সাধারণতঃ বাহ্যিক লিগামেণ্ট আম্বোর পশ্চাতে থাকে, তখন ইহাকে **অপিস্থোডেটিক্** (opisthodetic) বলে। যদি ইহা আম্বোর সম্মুখে ও পশ্চাতে দুই দিকেই বিস্তৃত থাকে তখন ইহাকে **অ্যাম্ফিডেটিক্** (amphidetic) বলে এবং শুধুই আম্বোর সম্মুখে থাকিলে ইহাকে **প্রোসোডেটিক্** (prosodetic) বলে।

পেলিসিপোডার খোলক অংশতঃ চূর্ণকময়, অংশতঃ জৈব অর্থাৎ **কঙ্কিয়োলিন** (conchiolin) নামক এক প্রকার প্রোটিন জাতীয় পদার্থ দ্বারা তৈয়ারী। খোলকের পাতলা ছেদে দেখা যায় যে ইহাতে তিনটি স্তর আছে। সর্বোপরি স্তরটি পাতলা শিং-জাতীয় (horny) দ্রব্য দ্বারা তৈয়ারী—ইহাকে **পেরিয়োষ্ট্রাকাম্** (periostracum) বলে (চিত্র 8·4, B)। ইহার নীচের দুইটি স্তর, হয় **ক্যাল্‌সাইট** কিংবা **অ্যারোগোনাইট** কিংবা উভয় মিনারেল্ দ্বারাই তৈয়ারী। বিভিন্ন পেলিসিপোডার এই নীচের দুইটি স্তরের গঠন বিভিন্ন প্রকারের। তবে, সাধারণতঃ দেখা যায় যে মধ্য স্তরটি পেরিয়োষ্ট্রাকামের সহিত আড়াআড়িভাবে সাজান কতগুলি প্রিজ্‌ম্ (prism) দিয়া গঠিত। সর্বাপেক্ষা নীচের বা অভ্যন্তরের স্তরটি নেকার (nacre) দিয়া গঠিত। নেকারকে মুক্তার জন্মদাতা (mother-of-pearl) বলা হইয়া থাকে। ম্যাণ্ট্‌লের কিনারা হইতে নিঃসৃত পদার্থ দিয়া উপরের স্তর দুইটি তৈয়ারী হয়, কিন্তু সর্বনিম্নের স্তরটি ম্যাণ্ট্‌লের তলদেশ হইতে নিঃসৃত পদার্থ দিয়া তৈয়ারী হয়।

খোলকের উপরিভাগ সাধারণতঃ মসৃণ হয়, কিন্তু অনেকক্ষেত্রে আবার

উঁচু-নীচু, কখন কাঁটা বাহির করা বা অন্যান্য নানা প্রকার গাঠনিক অলঙ্কার সমেত দেখা যায়। আম্বোকে ঘিরিয়া **সমকেন্দ্রিক বৃদ্ধি রেখা** (concentric growth lines) সর্বাপেক্ষা অধিক পরিমাণে দেখা যায়। ইহার পরে, চঞ্চু হইতে ব্যাসার্দ্ধের আকারে বিস্তৃত সূক্ষ্ম বা স্থূল **উচ্চরেখা** (ridges) বা **গর্তরেখা** (grooves), পাঁজরার হাড়ের মত **রিব্** (rib) প্রভৃতি দ্বারা অলঙ্কৃত হইতে দেখা যায়। এইরূপ অরীয় (radial) ও সমকেন্দ্রিক অলঙ্কারের সংমিশ্রণের ফলে খোলকের উপরিভাগে **জালের** মত (reticulation) গঠন হয়, ইহাও আর এক প্রকার অলঙ্কার।

পেলিসিপোডার দাঁত : পূর্বেই বলা হইয়াছে, বহু পেলিসিপোডার খোলকের পৃষ্ঠভাগে ভাল্‌ভ দুইটির হিঞ্জ্ অঞ্চলে **দাঁত** (teeth) ও **গর্ত** (socket) থাকে। দাঁত দুই প্রকারের—লিগামেণ্টের নীচের দাঁতগুলি অপেক্ষাকৃত শক্ত ও ছোট, এইগুলিকে **কার্ডিনাল** (cardinal) **দাঁত** বলে। আরও কতগুলি লম্বা ধরণের দাঁত থাকে, যেগুলিকে **পার্শ্ববর্তী দাঁত** (lateral teeth) বলে, এইগুলি ভাল্‌ভের সম্মুখে বা পশ্চাতে থাকিতে পারে।

দাঁতের আকার, আয়তন ও বিলিব্যবস্থা পেলিসিপোডার শ্রেণী বিভাগে একটি গুরুত্বপূর্ণ স্থান দখল করিয়া আছে। অনেক পেলিসিপোডার দাঁত থাকে না—এইগুলিকে **দন্তবিহীন** (edentulous) পেলিসিপোডা বলে, যেমন Unionidae গোত্রের **অ্যানোডোণ্টা** (*Anodonta*) গণ, সদন্ত (teethed) পেলিসিপোডার দাঁত দশ প্রকারের হয়—তন্মধ্যে তিন প্রকারের দাঁত খুবই বেশী রকম দেখা যায়। ইহাদের নাম **ট্যাক্সোডণ্ট্** (Taxodont), **হেটেরোডণ্ট্** (Heterodont) এবং **সাইজোডণ্ট্** (Schizodont)।

(1) **ট্যাক্সোডণ্ট্**—অনেকগুলি ছোট ছোট একই রকমের দাঁত ও গর্ত একের অন্তর এক সাজান থাকে, যেমন **আর্কায়** (*Arca*) আছে। (2) **হেটেরোডণ্ট্**—মাত্র কয়েকটি বড় কার্ডিনাল দাঁত থাকে, পার্শ্ব দাঁত থাকিতে পারে, নাও থাকিতে পারে, যেমন **ভেনাস্** (*Venus*)-এতে আছে। (3) **সাইজোডণ্ট্**—সাধারণতঃ সংখ্যায় এবং আয়তনে তারতম্য আছে। দাঁতগুলির অবস্থান তিন প্রকারের—আম্বোর নীচে, **সুডোকার্ডিনাল** (pseudocardinal) ও পশ্চাদপার্শ্ববর্তী। তবে, এইগুলিকে **সম্মুখ-পার্শ্ববর্তী** (aneterolateral) এবং **পশ্চাদপার্শ্ববর্তী** বলিলেই ভাল হয়। যেমন **ট্রাইগোনিয়াতে** (*Trigonia*) আছে। বাকীগুলি হইতেছে—(4) **অ্যাস্থেনোডণ্ট্** (Asthenodont), **মায়াতে** (*Mya*) আছে,

(5) **অ্যানোম্যালোডণ্ট্** (Anomalodont), **অ্যালোরিস্মাতে** (*Allo-risma*) আছে, (6) **ডাইসোডণ্ট্** (Dysodont), যেমন **মিটিলাস্** (*Mytilus*)-তে আছে, (7) **ডায়াজেনোডণ্ট্** (Diagenodont), **অ্যাস্টার্টে** (*Astarte*)-তে আছে, (8) **সাইক্লোডণ্ট্** (Cyclodont), যেমন **কার্ডিয়াম্** (*Cardium*)-তে আছে, (9) **আইসোডণ্ট্** (Isodont), যেমন **পেক্টেন্** (*Pecten*)-তে আছে এবং (10) **অ্যাক্টিনোডণ্ট্** (Actinodont) বা **প্যাণ্টোডণ্ট্** (Pantodont), যেমন **অ্যাক্টিনোডণ্টা** (*Actinodonta*)।

চিত্র 8·7 : পেলিসিপোডার দাঁতের ছক।

ফরাসী পুরাজীববিদ বার্ণার্ড (Bernard) ও মুনিয়ে-চাল্মাস (Munier-Chalmas) সংখ্যা, বর্ণ এবং চিহ্নের সাহায্যে পেলিসিপোডা দাঁতের বিলিব্যবস্থা বুঝাইবার এক সহজ উপায় উদ্ভাবন করিয়াছেন। মূল দাঁতগুলির জন্য সংখ্যা ব্যবহৃত হয়। বিজোড় সংখ্যা দক্ষিণ ভাল্ভের দাঁতের জন্য এবং জোড় সংখ্যা বাম্ ভাল্ভের দাঁতের জন্য ব্যবহার করা হয়। সর্বনিম্ন সংখ্যা মাঝামাঝি অবস্থানকারী দাঁতটি হইতে সুরু করিয়া দুই পাশেই বাড়িতে থাকে। একটি সংখ্যার পর বর্ণ "A" থাকিলে বুঝিতে হইবে উহা সন্মুখভাগের দাঁত ; "B" থাকিলে পশ্চাদভাগের দাঁত। গর্ত (বা সকেট্)গুলি দাঁতের মাঝখানে অর্থাৎ সংখ্যার মাঝখানে ড্যাস্ (—) দ্বারা চিহ্নিত হয়। হিঞ্জের সমান্তরাল ছোট ড্যাস্ দ্বারা পার্শ্বদেশীয় দাঁত বুঝান হয়। একটি দাঁতের ফরমুলা কিভাবে লিখিতে হয় তাহা নীচে দেওয়া হইল।

অতএব উপরোক্ত ছকের ফরমুলা হইবে $= \dfrac{5A-3A-1-3B-5B}{4A-2A-2B-4B}$

শ্রেণীবিভাগ : জীববিদগণ শুধুমাত্র নরম দেহাংশের উপর ভিত্তি করিয়া পেলিসিপোডার শ্রেণী বিভাগ করিয়াছেন। পুরাজীববিদদের পক্ষে এই সকল শ্রেণীবিভাগ নির্বিবাদে গ্রহণ করা সম্ভব হয় নাই। বিভিন্ন

বর্গ	অধিগোত্র		ক্যামব্রিয়ান	অর্ডোভিসিয়ান	সিলুরিয়ান	ডেভোনিয়ান	মিসিসিপিয়ান	পেনসিলভানিয়ান	পার্মিয়ান	ট্রায়াসিক	জুরাসিক	ক্রিটেশাস	টার্শিয়ারি	আধুনিক
ট্যাক্সোডন্টা	নিউকুলাসিয়া													
	আর্কাসিয়া													
অ্যানাইসোমায়ারিয়া	মিটিলাসিয়া													
	টেরিয়াসিয়া													
	পেকটিনাসিয়া													
	অ্যানোমিয়াসিয়া													
	অস্ট্রিয়াসিয়া													
ইউল্যামেলিব্রাঙ্কিয়া	ট্রাইগোনাসিয়া													
	ইউনিয়োনাসিয়া													
	অ্যাসটার্টাসিয়া													
	কার্ডিটাসিয়া													
	স্ফেরিয়াসিয়া													
	আইসোকার্ডিয়াসিয়া													
	সাইপ্রিনাসিয়া													
	সায়ামিয়াসিয়া													
	পেইমার্ডিয়াসিয়া													
	ড্রেইসেনাসিয়া													
	লুসিনাসিয়া													
	এরিসিনাসিয়া													
	চামাসিয়া													
	ক্রসিমটাসিয়া													
	কার্ডিটাসিয়া													
	ভেনেরাসিয়া													
	ম্যাকট্রাসিয়া													
	টেলিনাসিয়া													
	সোলেনাসিয়া													
	স্যাক্সিকাভাসিয়া													
	মায়াসিয়া													
	গ্যাসট্রোকেনাসিয়া													
	অ্যাডেস্মাসিয়া													
	প্যানডোরাসিয়া													
	ক্লাভাগেলাসিয়া													
	পোরোমায়াসিয়া													

চিত্র ৪·৪ : পেলিসিপোডার ৩৩টি অধিগোত্রের ভূতত্ত্বীয় সময়ান্তরে বিস্তৃতি।

সময়ে যে সকল বৈশিষ্ট্যের উপর ভিত্তি করিয়া মূল শ্রেণীবিভাগগুলি রচিত হইয়াছে তাহা সংক্ষেপে নিম্নে আলোচিত হইল—

(1) কঙ্কত ও তৎসংলগ্ন নরম দেহাংশের প্রকৃতি—জীববিদ্‌গণ ইহার ভিত্তিতে পাঁচটি বর্গ প্রতিষ্ঠা করিয়াছেন।

(2) হিঞ্জ দাঁতের প্রকৃতি—পুরাজীববিদদের নিকট ইহা মূল ভিত্তি। বহু পূর্বে নিউমায়ের (Neumayr, 1884, 1891) প্রথম এই ভিত্তির অবতারণা করেন, পরে ডাল্‌ (Dall 1890-1903) সাহেব ইহা দৃঢ়ভাবে প্রতিষ্ঠিত করেন এবং আজ প্রায় সর্বত্রই দাঁতের প্রকৃতি পেলিসিপোডার শ্রেণীবিভাগের মূল ভিত্তি হিসাবে স্বীকৃত।

(3) অ্যাডাক্‌টার পেশীর সংখ্যা ও প্রকৃতি—কেবলমাত্র ইহাকে ভিত্তি করিয়া কোন শ্রেণী বিভাগ হয় নাই। তবে, সকল শ্রেণীবিভাগেই অ্যাডাক্‌টার পেশী ও প্রধান প্রধান পেশীসমূহের উপর দৃষ্টি রাখা হইয়াছে।

(4) অভিব্যক্তি—ফরাসী পণ্ডিত দুভিয়ে (Douville, 1912) পেলিসি-পোডা জীবগোষ্ঠীর অভিযোজন-জনিত ধারাগুলির (adaptive radiation) উপর ভিত্তি করিয়া শ্রেণীবিভাগ করিয়াছিলেন। বাস্তুসংস্থানের সহিত সংহতি রাখিয়া ইহাতে তিনটি প্রধান বিভাগ ছিল।

উপরোক্ত শ্রেণীবিভাগগুলিতে এক একজন বৈজ্ঞানিক এক একটি বিশেষ ভিত্তির উপর শ্রেণী বিভাগ করিয়াছিলেন। থেলে (Theile) নামক জনৈক পেলিসিপোডা বিশেষজ্ঞ এক সাথে অনেকগুলি বৈশিষ্ট্য, যথা—দাঁত, পেশী ও কঞ্চত প্রভৃতির প্রতি দৃষ্টি রাখিয়া শ্রেণী বিভাগ করিয়াছেন এবং মোটামুটিভাবে, ইহা অনেকেই গ্রহণ করিয়াছেন। এই শ্রেণী-বিভাগে তিনটি বর্গ আছে এবং এই তিনটি বর্গের অধীনে তেত্রিশটি অধিগোত্র আছে।

(A) **বর্গ—ট্যাক্সোডন্টা (Taxodonta)**

অধিগোত্র (1) নিউকুলাসিয়া (Nuculacea)
,, (2) আর্কাসিয়া (Arcacea)

(B) **বর্গ—অ্যানাইসোমায়ারিয়া (Anisomyaria)**

অধিগোত্র (1) মিটিলাসিয়া (Mytilacea)
,, (2) টেরিয়াসিয়া (Pteriacea)
(3) পেক্‌টিনাসিয়া (Pectinacea)
(4) অ্যানোমিয়াসিয়া (Anomiacea)
(5) অস্ট্রিয়াসিয়া (Ostreacea)

(C) বর্গ—ইউল্যামেলিব্রাঙ্কিয়া (Eulamellibranchia)

অধিগোত্র (1) ট্রাইগোনাসিয়া (Trigonacea)
(2) ইউনিয়োনাসিয়া (Unionacea)
(3) অ্যাস্টার্টাসিয়া (Astartacea)
(4) কার্ডিটাসিয়া (Carditacea)
(5) স্ফেরিয়াসিয়া (Sphaeriacea)
(6) আইসোকার্ডিয়াসিয়া (Isocardiacea)
(7) কার্ডিয়াসিয়া (Cardiacea)
(8) সাইপ্রিনাসিয়া (Cyprinacea)
(9) চামাসিয়া (Chamacea)
(10) রুডিষ্টাসিয়া (Rudistacea)
(11) ভেনেরাসিয়া (Veneracea)
(12) ম্যাকট্রাসিয়া (Mactracea)
(13) টেলিনাসিয়া (Tellinacea)
(14) সোলেনাসিয়া (Solenacea)
(15) সাক্সিকাভাসিয়া (Saxicavacea)
(16) মায়াসিয়া (Myacea)
(17) অ্যাডেস্মাসিয়া (Adesmacea)
(18) প্যান্ডোরাসিয়া (Pandoracea)
(19) ক্লাভাগেলাসিয়া (Clavagellacea)
(20) লুসিনাসিয়া (Lucinacea)
(21) ড্রেইসেনাসিয়া (Dreissenacea)
(22) এরিসিনাসিয়া (Erycinacea)
(23) গ্যাস্ট্রোচামাসিয়া (Gastrochamacea)
(24) সায়ামিয়াসিয়া (Cyamiacea)
(25) গেইমার্ডিয়াসিয়া (Gaimardiacea) ও
(26) পোরোমায়াসিয়া (Poromyacea)

পেলিসিপোডার বাস্তুসংস্থান ও জীবনবৃত্তি : পেলিসিপোডা নানা ধরণের পরিবেশে মিষ্ট জলে, লবণ জলে ও সমুদ্র জলে বাস করে—যে কোন পরিবেশে কোন একক (individual) পেলিসিপোডাকে বহুল পরিমাণে দেখা যায়। জলের তলদেশে বসবাসই ইহাদের বৈশিষ্ট্য—তবে, এই তলদেশে বসবাসের আবার নানা বৈচিত্র্য আছে। জলের নীচে কেহ পায়ের সাহায্যে নরম কাদা ও বালি চষিয়া চলাফেরা করে, পিছনে তাহার চিহ্ন রাখিয়া যায়,

কেহ নরম পলির মধ্যে গর্ত খুঁড়িয়া ঐ গর্তের মধ্যে আংশিকভাবে কিংবা সম্পূর্ণ ভিতরে ঢুকিয়া বসবাস করে, কেহ শক্ত পাথরের মধ্যে বা কাঠের মধ্যে গর্ত করিয়া বাস করে, আবার কেহ নিজেদের খোলককে অন্য কোন পদার্থের সহিত সাময়িকভাবে বা চিরতরে আটকাইয়া বসবাস করে। কয়েকটিমাত্র প্রাপ্তবয়স্ক পেলিসিপোডা সাঁতার কাটিয়া জীবন অতিবাহিত করে। অবশ্যই, অনেক পেলিসিপোডা লার্ভা অবস্থায় সন্তরণশীল, যাহার ফলে তাহাদের ভৌগোলিক বিস্তৃতি উল্লেখযোগ্য।

অধিকাংশ আধুনিক পেলিসিপোডার গণগুলি সমুদ্রবাসী। বেলাঞ্চল হইতে সুরু করিয়া সমুদ্রের গভীর তলদেশ (10,450 মিটার পর্যন্ত) অবধি পেলিসিপোডা দেখা যায়। মহীসোপানের গোড়ার দিকে, বিশেষ করিয়া যেখানে পলির অবক্ষেপণ অনেকাংশে কম, পেলিসিপোডা প্রজাতির কোন কোন ইন্‌ডিভিডুয়াল অত্যন্ত অধিক সংখ্যায় বাড়িয়া ওঠে। ইহারা **যূথচর** (gregarious) এবং কোটি কোটি সংখ্যায় ইহাদের পরিব্যাপ্তি ঘটিতে দেখা যায়। জীবাশ্মেও এইরূপ নজীর মেলে। অন্ধ্র প্রদেশের কাটেরু ইণ্টারট্রাপে **অস্ট্রিয়া** (*Ostrea*) জীবাশ্ম এই প্রসঙ্গে উল্লেখযোগ্য। **কমেন্সালিজম্** (commensalism) পেলিসিপোডার মধ্যে একটি সহজসিদ্ধ স্বভাব। পরজীবীয় স্বভাব ইহাদের মধ্যে নাই বলিলেই চলে।

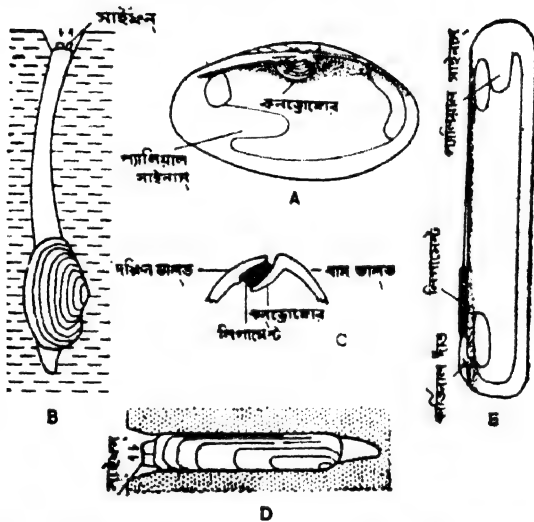
জীবনের বিভিন্ন বৃত্তি অনুযায়ী পেলিসিপোডার অঙ্গসংস্থানেও নানা-রকম বৈচিত্র্য দেখা যায়। খোলকের আকৃতিতেও তাহা প্রতিফলিত হয়। খোলকের আকৃতি, সংনমন (compression) ও প্যালিয়াল্ সাইনাসের প্রকৃতি দেখিয়া পেলিসিপোডার জীবনবৃত্তি ও বাস্তুসংস্থান সম্পর্কে কিছু জানা যাইতে পারে। নিম্নে তাহাদের কয়েকটি দৃষ্টান্ত দেওয়া হইল।

সামুদ্রিক পেলিসিপোডা

কার্ডিয়াম (*Cardium*) **:** খোলক গোলাকার ও পুরু, সমভাল্‌ভ, সামান্য পরিমাণে অসমবাহু, উপরিভাগ অরীয় রিব্‌সমূহ দ্বারা বহুল পরিমাণে অলঙ্কৃত। আম্বো দুইটি সুস্পষ্ট এবং ভিতরের দিকে বাঁকানো, হেটেরোডণ্ট্ দাঁত, অপিস্থোডেটিক লিগামেণ্ট, পেশী চিহ্ন দুইটি সমান, প্যালিয়ালরেখা অখণ্ড (চিত্র 8·3, A), অঙ্কীয় সীমানা দাঁতের মত কাটা কাটা (crenulate)। বয়স—মায়োসিন হইতে আধুনিক কাল।

সমুদ্রের তলদেশে বা তাহার কাছাকাছি প্রদেশে চলাফেরা ও বসবাস। বালুময় বেলাঞ্চলে **কার্ডিয়াম এডুউলির** (*Cardium edule*) জীবনবৃত্তি বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। অধিকাংশ সময় ইহার খোলকের দৈর্ঘ্যের সমান

গর্তের মধ্যে নিজেকে আবদ্ধ করিয়া রাখে, যখন জোয়ার আসে তখন সাইফন্ বাড়াইয়া দিয়া খাবার বন্দোবস্ত করে। সময় সময় ইহা চলাফেরা করে, অনেক সময় ছোট্ট ছোট্ট লাফ দিয়া চলে।

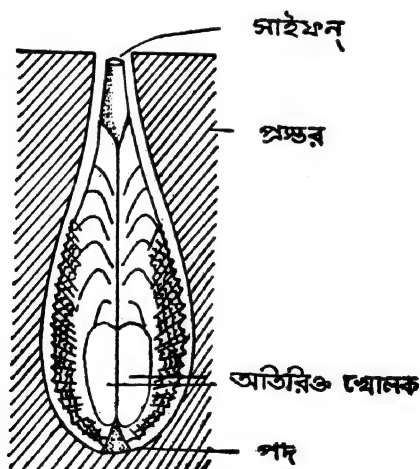
সোলেন (*Solen*) : পাতলা খোলক, হিঞ্জ্ রেখা বরাবর বেশ লম্বা, অনেক সময় চওড়ায় প্রায় আট গুণ লম্বা হয়; আম্বো দুইটি অগ্রভাগের শেষ দিকে অবস্থিত, অস্পষ্ট বৃদ্ধি রেখা; অগ্র ও পশ্চাদভাগের শেষে ফাঁক থাকে (চিত্র 8·9, D ও E)। ছোট কাডিনাল দাঁত আছে; অপিস্থোডেটিক্ লিগামেণ্ট; আইসোমায়ারিয়ান্ খোলক, ছোট প্যালিয়াল্ সাইনাস। বয়স—ইয়োসিন্ হইতে আধুনিক কাল।

চিত্র 8·9 : গভীর গর্তবাসী পেলিসপোডা. A—C—মায়া (*Mya*). A—বাম তালকের অভ্যন্তরীণ দৃশ্য. B—কর্দমাক্ত পলির গর্তে প্রাণিটি সাইফন বাহির করিয়া আছে. C—লিগামেণ্ট ও কনড্রোফোরের প্রস্থচ্ছেদ; D—E—সোলেন (*Solen*). D—বালুময় পলির গর্তে প্রাণিটি খাদ্য আহরণে তৎপর, সাইফনটি গর্তের শীর্ষে; E—দক্ষিণ তালকের অভ্যন্তরীণ দেহাংশ (ম্যাক্ 1970 হইতে)।

ক্ষুরের মত দেখিতে বলিয়া **সোলেনকে ক্ষুর-খোলকও** বলা হয়। ইহা গর্তবাসী, বালির মধ্যে কিছুটা গর্ত খুঁড়িয়া বাস করে। বদ্ধ খোলকের দুই প্রান্তে একটু ফাঁক থাকে—তাহার মধ্য দিয়া অগ্রভাগে পা ও পশ্চাদ্‌ভাগে সাইফন্ বাহির হয়। ইহা গর্তের উপরের দিকে থাকে, যখন জোয়ার চলিয়া যায় বা কোন কারণে বাধাপ্রাপ্ত হয় তখ

গর্তের নীচে চলিয়া যায়। অত্যন্ত সংনমিত এবং মসৃণ খোলক হওয়ায় ইহা তাড়াতাড়ি উঠানামা করিতে পারে।

মায়া (*Mya*) : আয়তাকৃতি খোলক, আম্বো দুইটি প্রায় মাঝামাঝি, পশ্চাদভাগ ছাঁটা এবং ইহার প্রান্তে চওড়া ফাঁক আছে; খোলকের উপরিভাগে অস্পষ্ট বৃদ্ধিরেখা আছে। দন্তবিহীন, অভ্যন্তরীণ লিগামেণ্ট্ কণ্ড্রোফোরের (chondrophore) সাহায্যে সংযুক্ত। সম-মায়ারিয়ান্ খোলক; প্যালিয়াল্ সাইনাস্ বেশ গভীর। বয়স—অলিগোসিন্ হইতে আধুনিক কাল।

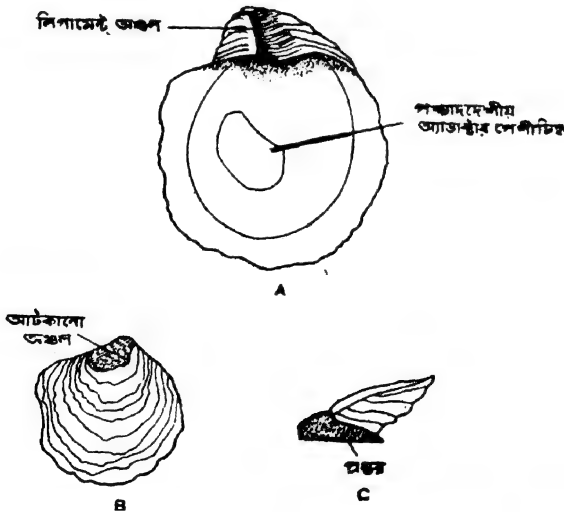
কাদা বা বালিতে প্রায় 30 সে: মি: গর্ত খুঁড়িয়া **মায়া** বাস করে। ইহা গর্তের নীচে থাকে, চামড়ার মত আস্তরণ দিয়া ঢাকা ইহার দীর্ঘ সাইফন্ বৈশিষ্ট্যসূচক, সাইফন্‌টি খোলকের দৈর্ঘ্যের প্রায় দুই হইতে তিন-গুণ (চিত্র 8·9, A—C)। সাইফন্‌টি সম্পূর্ণভাবে সঙ্কুচিত হয় না, ফলে পশ্চাতের ঐ ফাঁকটি চিরতরে থাকিয়া যায়।

ফোলাস্ (*Pholas*) : খোলক একটু লম্বা এবং সিলিণ্ডারের মত দেখিতে; দুই প্রান্তেই ফাঁক আছে। খোলকের উপরিভাগে, বিশেষ করিয়া অগ্রভাগের প্রান্তে, সারিবন্দী কাঁটা থাকে। দাঁত বা লিগামেণ্ট নাই। প্যালিয়াল্ সাইনাস্ আছে। আম্বোর নিচে একটি বিশেষ অভিক্ষেপের

চিত্র 8·10 : শক্ত শিলা বা প্রস্তরের মধ্যে গর্ত খুঁড়িয়া বসবাসকারী গণ ফোলাস্ (*Pholas*) ; গর্তের আকৃতি ও প্রতিসাম্য দৃষ্টি-আকর্ষণীয়।

সাহায্যে পদচালনার পেশীগুলি আটকাইয়া থাকে। বয়স—ক্রিটেসাস্ হইতে আধুনিক কাল।

শক্ত শিলা, শ্লেট্, স্যাণ্ডষ্টোন্, চক প্রভৃতির মধ্যে গর্ত করিয়া বাস করে। গর্ত খুঁড়িবার কাজে গায়ের কাঁটা ও শক্ত অংশগুলিকে যন্ত্রের মত ব্যবহার করে। ইহার ফলে গর্তগুলির প্রতিসাম্য দেখিবার মত হয়, গর্তের নিচের দিকটা উপরের তুলনায় বড় থাকে (চিত্র 8·10)।

অষ্ট্রিয়া (*Ostrea*) **:** পুরু খোলক, এলোমেলো গোলাকার আকৃতি, অসমভাল্ভ, বাম ভাল্ভটি বড়, উত্তল (convex) ; দক্ষিন ভাল্ভটি ছোট এবং প্রায় সমতল। খোলকের উপরিভাগ সমকেন্দ্রিক ল্যামেলী ও এলোমেলো রিব্ দ্বারা অলঙ্কৃত। হিঞ্জ্ রেখা ছোট ও বাঁকান। দাঁত নাই ; আম্বোর নীচে ত্রিকোণাকৃতি গর্তের মধ্যে লিগামেণ্ট্ আছে। এক-মায়ারিয়ান্ খোলক, পশ্চাদ্ভাগের পেশীচিহ্ন বেশ বড় এবং খোলকের প্রায় মাঝখানে অবস্থিত। বয়স—ট্রায়াসিক্ হইতে আধুনিক কাল।

তলদেশে কোন শক্ত পদার্থের (শিলা, অন্য প্রাণির খোলক প্রভৃতি) সহিত **অষ্ট্রিয়া** তাহার বাম ভাল্ভটিকে একেবারে সিমেণ্টের মত আটকাইয়া বসবাস করে। লার্ভা অবস্থায় ইহা মুক্তভাবে সাঁতার কাটিয়া বেড়ায়, পরে পরিস্কার জায়গা দেখিয়া (শিলা বা খোলক) বাইসাস্ গ্রন্থি হইতে নিঃসৃত চূর্ণকময় সিমেণ্ট দ্বারা নিজেকে আটকাইয়া ফেলে।

চিত্র 8·11 : গণ অষ্ট্রিয়া (*Ostrea*) ; A—বাম ভাল্ভের বহির্দৃশ্য, B—বাম ভাল্ভের অভ্যন্তরীণ দৃশ্য, C—লিগামেন্ট্ অঞ্চলে প্রস্তরের সহিত খোলকটি আটকাইয়া আছে।

পেক্টেন্ (*Pecten*) : প্রায় গোলাকৃতি খোলক, সমবাহু কিন্তু অসমভাল্‌ভ, দক্ষিণ ভাল্‌ভটি গোলাকার কিন্তু বাম ভাল্‌ভটি সমতল। মোটা মোটা অরীয় রিব্ দ্বারা উপরিভাগ অলঙ্কৃত। হিঞ্জ্ রেখা ছোট, সোজা এবং ইহার দুই প্রান্তে দুইটি 'কানের' মত আছে। দাঁত নাই, হিঞ্জ্ পাতের মধ্যে ত্রিকোণাকৃতি আভ্যন্তরীণ লিগামেণ্ট্ আছে। এক-মায়ারিয়ান্ খোলক, খোলকের মাঝামাঝি একটি বড় পেশীচিহ্ন থাকে। বয়স—ইয়োসিন্ হইতে আধুনিক কাল।

পেক্টেন্ আংশিকভাবে স্থানু, আংশিকভাবে সন্তরণশীল। ছোট অবস্থায় বাইসাসের সাহায্যে কোন জিনিষে আটকাইয়া থাকে। পরে বাইসাস্ ত্যাগ করে। অল্প দূরত্বের জন্য **পেক্টেন্** সাঁতার কাটিতে পারে, তখন ভাল্‌ভ দুইটিকে পাখনার মত সঞ্চারিত করে। লিগামেণ্ট্ বেশ শক্ত থাকার দরুণ ভাল্‌ভ দুইটি প্রায় 30° পর্য্যন্ত ফাঁক করিতে পারে।

মিষ্টি জলের পেলিসিপোডা (Fresh Water Pelecypoda)

ইউনিও (*Unio*) : খোলক ডিম্বাকৃতি, আভ্যন্তরীণ স্তরে নেকার আছে। অনেকগুলি (প্রায়) সমান্তরাল কার্ডিনাল দাঁত আছে। লিগামেণ্ট্ বাহ্যিক এবং অপিস্থোডেটিক্। পেশীচিহ্ন সমান আয়তনের এবং গভীর ; অখণ্ড প্যালিয়াল রেখা। বয়স—ট্রায়াসিক্ হইতে আধুনিক কাল পর্য্যন্ত।

ইউনিও মিষ্টি জলের পেলিসিপোডা। নদী বা পুকুরের নরম পলি চষিয়া বেড়ায়। কম p^{H}-এর জলে আম্বোগুলি ক্ষয়প্রাপ্ত দেখা যায়। লার্ভা অবস্থায় কিছুকালের জন্য মাছের উপর পরভোজী হইয়া বাস করে।

অতএব দেখা যাইতেছে—(1) যে সকল সচল স্থানু পেলিসিপোডা সমুদ্রতলদেশের উপরে কিংবা তাহার কাছাকাছি চলাফেরা করে, তাহাদের খোলকগুলি সমভাল্‌ভ এবং অসমবাহু। খোলকগুলি সম-মায়ারিয়ান্ এবং ইহাদের প্যালিয়াল রেখা অখণ্ড। (2) যে সকল পেলিসিপোডা নরম পলির মধ্যে গর্ত করিয়া বাস করে তাহাদের প্যালিয়াল সাইনাস থাকে ; লম্বা ধরণের ও সংনমিত খোলক ইহাদের বৈশিষ্ট্য। ইহাদের অনেক খোলকে ফাঁক থাকে এবং দাঁতের বাহার নাই বলিলেই চলে। (3) যে সকল পেলিসিপোডা শক্ত শিলার মধ্যে গর্ত খুঁড়িয়া বাস করে, তাহাদের খোলক অনেকাংশে আগের মতই, তবে খোলকগুলি সাধারণত: স্তম্ভাকৃতি (cylindrical)। বাইসাসের সাহায্যে আটকান পেলিসিপোডাগুলির খোলক অত্যন্ত অসমবাহু, আম্বোগুলি একেবারে অগ্রদেশের প্রান্তে বা তাহার

কাছাকাছি থাকে, পশ্চাদ্‌প্রান্ত অনেক বড়, অসম-মায়ারিয়ান্ খোলক। (4) যে সকল পেলিসিপোডা সমুদ্রের তলদেশে সিমেণ্টের মত আটকাইয়া বসবাস করে, তাহাদের খোলক অসমভাল্‌ভ। যে ভাল্‌ভটির সাহায্যে আটকানো থাকে সেইটি বড় হয়, অপরটি মুক্ত, সমতল এবং ঢাকনা-সদৃশ। এক্ষেত্রে খোলক সাধারণতঃ এক-মায়ারিয়ান হয়।

পেলিসিপোডার ভূতত্ত্বীয় ইতিহাস : স্পেনের মধ্য ক্যামব্রিয়ান্ শিলাস্তরে পেলিসিপোডার সর্ব্বাপেক্ষা প্রাচীন জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে। অর্ডোভিসিয়ানের শেষের দিকে অনেক গণ ও প্রজাতির আবির্ভাব হয়, প্রায় এই সময়েই তাহারা স্থানু প্রাণিকুলের অন্যতম শরিক হিসাবে সুপ্রতিষ্ঠিত হইতে চলিয়াছে। আদি পুরাজীবীয় পেলিসিপোডার জীবাশ্ম সুসংরক্ষিত নয়, অধিকাংশই মোল্ড্ (mold)। খুব সম্ভব, ইহাদের খোলকগুলি স্বল্পস্থিতি (unstable) অ্যারাগোনাইট্ দ্বারা তৈয়ারী ছিল। ডেভোনিয়ানের কিছু মিষ্ট জলের পেলিসিপোডা ছাড়া, অধিকাংশই পেলিগিপোডা লবণ জলবাসী এবং তাহারা সচল স্থানু স্বভাবের ছিল—দৃষ্টান্ত হিসাবে টেনোডোণ্টা (*Ctenodonta*) বা নুকিউলা (*Nucula*) বলা যাইতে পারে।

প্যালিয়োজোয়িকের শেষভাগে এবং ট্রায়াসিকের সময় পেলিসিপোডা জাতির এক বিরাট পরিবর্ত্তন পরিলক্ষিত হয়। অনেক প্রাচীন গণ এই সময়ে বিলুপ্ত হয়। তেমনি নতুন গণেরও আবির্ভাব হয়। বলিলে অত্যুক্তি হইবে না যে ট্রায়াসিকের সময়েই পেলিসিপোডার আধুনিকীকরণ শুরু হইতে থাকে এবং উত্তোরত্তর বৃদ্ধি পাইতে থাকে।

জুরাসিক্ ও ক্রিটেসাসের সময় কয়েকটি নতুন গণের খুবই বাড়বাড়ন্ত হয়, স্থানে স্থানে ইহাদের ধ্বংসাবশেষ দিয়া শিলাস্তর নির্মিত হইয়াছে। ট্রাইগোনিয়া (*Trigonia*) সচল স্থানুবৃত্তির এবং ইহাকে জুরাসিকের একটি তাৎপর্য্যপূর্ণ জীবাশ্ম বলা যাইতে পারে। অস্ট্রেলিয়ার চারিপার্শ্বের গরম সমুদ্রজলে ইহাদিকে এখন দেখিতে পাওয়া যায়। গ্রাইফিয়া (*Gryphaea*), এক্সোজাইরা (*Exogyra*), লোফা (*Lopha*) এবং আইনোসেরামাস্ (*Inoceramus*) জুরাসিক্ ও ক্রিটেসাসের খুবই তাৎপর্য্যপূর্ণ জীবাশ্ম। ক্রিটেসাস্ হইতে আধুনিক কাল পর্য্যন্ত শিলাস্তর গঠনে অষ্ট্রিয়া (*Ostrea*) একটি গুরুত্বপূর্ণ স্থান দখল করিয়া আছে।

পেলিসিপোডা ও গ্যাস্ট্রোপোডা সম্মিলিতভাবে টার্‌শিয়ারি কল্পে অগভীর সমুদ্রের উল্লেখযোগ্য প্রাণিকুল। অধিকাংশ টার্শিয়ারি পেলিসি-পোডা এখনও জীবিত এবং তাহাদের হেটেরোডণ্ট্ ডেণ্টিশন্। টার্শিয়ারির শেষের দিকে আরও কয়েকটি নতুন পেলিসিপোডার আবির্ভাব হয়।

আধুনিক কালে জলজ অমেরুদণ্ডী প্রাণিদের অন্যতম প্রধান অংশীদার হইতেছে পেলিসিপোডা।

ভাল সংরক্ষণ না থাকার জন্য স্ট্র্যাটিগ্রাফিতে নির্দেশক-জীবাশ্ম (Index fossil) হিসাবে পেলিসিপোডার গুরুত্ব অনেক কম। তবে, এই দৃষ্টি কোণ হইতে ডেভোনিয়ানের পরে কয়েকটি পেলিসিপোডা গণের নাম উল্লেখ-যোগ্য—যথা, **গ্রাইফিয়া, এক্সোজাইরা, আইনোসেরামাস্, মায়ালিনা** (*Myalina*), **অ্যাভিকিউলোপেক্‌টেন্** (*Aviculopecten*), **সিউ-ডোমনোটিস্** (*Pseudomonotis*), **হিপুরাইটিস্** (*Hippurites*), **প্রোটো-কার্ডিয়াম** (*Protocardium*), **গ্লাইসিমেরিস্** (*Glycymeris*), **ভেনেরি-কার্ডিয়া** (*Venericardia*) ইত্যাদি।

ভারতীয় রেকর্ড: অন্যান্য অনেক জীবাশ্মের মত ভারতীয় উপমহাদেশে স্পিতি অঞ্চলে পেলিসিপোডার প্রথম রেকর্ড দেখা যায়। এখানকার মুথ্ কোয়ার্টজাইটের নীচে অর্ডোভিসিয়ান ও সিলুরিয়ান চূর্ণাপাথরে **টেরিনিয়া** (*Pterinia*) এবং **প্যালিওনিলো** (*Palaeoneilo*) পাওয়া গিয়াছে। এই অঞ্চলেই "লিপাক্ সিরিজে" (আদি কার্বোনি-ফেরাস) **কনোকার্ডিয়াম** (*Conocardium*), **অ্যাভিকিউলোপেক্‌টেন্** (*Aviculopecten*) প্রভৃতি গণের দেখা পাওয়া গিয়াছে। কাশ্মীরের লিদার উপত্যকায় বিখ্যাত 'ফেনেস্টেলা শেলে' (মধ্য বা অন্ত কার্বোনি-ফেরাস) **মোডিয়োলা** (*Modiola*), **পেক্‌টেন্** (*Pecten*), **অ্যাভিকিউলো-পেক্‌টেন্** (*Aviculopecten*) প্রভৃতি পাওয়া গিয়াছে। হিমালয়ের অন্ত পার্মিয়ানের (এভারেষ্ট চূনাপাথরের উপরিস্থ) 'লাচি সিরিজে' **প্যারালে-লোডন** (*Parallelodon*), **প্লুরোফোরাস্** (*Pleurophorus*) প্রভৃতি পেলিসিপোডা দেখা যায়। গণ **ইউরিডেস্‌মা** (*Eurydesma*) তাহার কয়েকটি প্রজাতিসহ পার্মো-কার্বোনিফেরাস স্ট্র্যাটিগ্রাফিতে অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ নির্দেশক-জীবাশ্ম। সল্টরেঞ্জে, কাশ্মীরে, অস্ট্রেলিয়ায় ও আফ্রিকাতে একই প্রজাতি সমসাময়িক শিলাস্তরে পাওয়া গিয়াছে। এই প্রসঙ্গে **ইউরিডেসমা কর্ডাটাম** (*Euridesma cordatum*) ও **ইউরিডেসমা হোবারটেন্‌স** (*Eurydesma Hobertense*) বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। **লিমা** (*Lima*), **পিন্না** (*Pinna*) প্রভৃতি পেলিসিপোডার জীবাশ্ম কাশ্মীরের কোন কোন স্থানে পার্মোকার্বোনিফেরাসের অ্যাগ্লোমারেটিক শ্লেটে (Agglo-meratic Slate) পাওয়া যায়। সমসাময়িক সল্টরেঞ্জের ইউরিডেস্‌মা শিলাস্তরে (Eurydesma bed) **টেরিনিয়া, নুকিউলা** (*Nucula*), **অ্যাভিকিউলোপেক্‌টেন্** প্রভৃতি পাওয়া গিয়াছে। **অ্যাভিকিউলো-**

পেক্‌টেন্‌ কুন্‌কটাটাস্‌ (*A. cunctatus*) দুই অঞ্চলের গুরুত্বপূর্ণ সাধারণ জীবাশ্ম। সল্টরেঞ্জের পার্মিয়ান প্রোডাক্টাস্‌ চুণাপাথরের তিনটি প্রধান ভাগেই পেলিসিপোডা আছে—নিম্ন অংশে **প্যারালেলোডন**, **কার্ডিনোমর্ফা** (*Cardinomorpha*), মধ্য অংশে **সাইজোডাস্‌** (*Schizodus*), **অ্যালোরিস্‌মা** (*Allorisma*), **সিউডোমনোটিস্‌** (*Pseudomonotis*) এবং উচ্চ অংশে **সোলেমায়া** (*Solemya*), **প্লুরোফোরাস্‌**, **অ্যাভিকিউলোপেক্‌টেন**-এর অন্য প্রজাতি আছে। এখানে উল্লেখযোগ্য যে **সাইজোডাস্‌**, **প্লুরোফোরাস** ও **অ্যালোরিস্‌মা** পার্মিয়ানের আদর্শ গণ, মধ্যজীবীয় অধিকল্পের আদি গণগুলিও, যেমন, **মিটিলাস্‌** (*Mytilus*), **সেপ্টিফার** (*Septifer*) প্রভৃতি প্রোডাক্টাস চুণাপাথরের উপরের দিকে ('চিত্র বেডে') দেখিতে পাওয়া যায়।

মধ্যজীবীয় অধিকল্পে প্রায় প্রত্যেক সামুদ্রিক শিলাস্তরেই পেলিসিপোডার আধিক্য দেখা যায়। স্পিতি শিলাগোষ্ঠির আদি ট্রায়াসিকে **সিউডোমনোটিস** (*Pseudomonotis*), মধ্যট্রায়াসিকের ল্যাডিনিক ষ্টেজের **ডাওনেলা** (*Daonella*) [যাহার আধিক্যের জন্য "ডাওনেলা শেলের" নামকরণ হইয়াছে], অন্তট্রায়াসিকের কার্ণিক যুগের **লিলাঙ্গিনা** (*Lilangina*), **হালোবিয়া** (*Halobia*), [যাহার আধিক্যের জন্য "হালোবিয়া চুণাপাথর" নামকরণ হইয়াছে], **পোমারাঙ্গিনা** (*Pomerangina*), ইত্যাদি, নোরিক যুগের **মনোটিস** (এখানে এত সংখ্যায় পাওয়া যায় যে একটি শিলাস্তরের নামই হইয়াছে "মনোটিস শেল"), **লিমা** (*Lima*), **পেক্‌টেন্‌** (*Pecten*), **মেগালোডন** (*Megalodon*), **এন্টোলিয়াম** (*Entolium*) প্রভৃতি গণগুলি এবং তাহাদের বৈশিষ্ট্যসূচক অনেক প্রজাতি এখানে পাওয়া গিয়াছে। মনোটিস শেলের মত **মেগালোডন** পেলিসিপোডার আধিক্যের জন্য স্তরটির নামকরণ হইয়াছে "মেগালোডন চুণাপাথর"। এই ট্রায়াসিকের গণগুলির মধ্যে লাডিনিক্‌ যুগের **ডাওনেলা লমেলি** (*Daonella lommeli*), কার্ণিক যুগের **হালোবিয়া কমাটা** (*Halobia comata*), **লিমা অষ্ট্রিয়াকা** (*Lima austriaca*), নোরিক যুগের **মনোটিস্‌ সালিনারিয়া** (*Monotis salinaria*), **প্লুরোমায়া হিমাইকা** (*Pleuromya himaica*), **মেগালোডন লাদাকেন্সিস্‌** (*Megalodon ladhakensis*), **ডাইসেরাকার্ডিয়াম হিমালয়েনস্‌** (*Diceracardium Himalayense*) এবং আরও কয়েকটি ষ্ট্রাটিগ্রাফিতে তাৎপর্য্যপূর্ণ প্রজাতি। ট্রায়াসিকের মত জুরাসিকের সামুদ্রিক শিলাস্তরে অন্যান্য জীবাশ্মের সহিত অসংখ্য পেলিসিপোডা পাওয়া যায়। কচ্ছ এবং জয়শল্মীরে উপরোক্ত বয়সের শিলাস্তরে পেলিসিপোডার সংখ্যা

অনেক। কচ্ছের পাচাম সিরিজের (Patcham Series) সর্বনিম্ন স্তর কুয়ারবেট বেড (Kuarbet bed) পেলিসিপোডা জীবাশ্মে ভরপুর। তাহার মধ্যে ট্রাইগোনিয়া (*Trigonia*), করবিউলা (*Corbula*), ইয়োমায়োডন (*Eomiodon*) প্রভৃতির নাম করা যাইতে পারে। ইহার উপরে চারি সিরিজে (Chari Series) লুকিউলা ও অ্যাষ্টার্টের (*Astarte*) বিভিন্ন প্রজাতি আছে। ইহার পরে উমিয়া ষ্টেজের (Umia Stage) বিখ্যাত ট্রাই-গোনিয়া বেড্ (Trigonia bed) ট্রাইগোনিয়ার প্রজাতি দ্বারা ষ্ট্রাটিগ্রাফিতে বিশেষভাবে চিহ্নিত হইয়াছে; এই প্রজাতিগুলি হইতেছে ট্রাইগোনিয়া ভেন্ট্রিকোসা (*T. ventricosa*), ট্রাইগোনিয়া ক্রাসা (*T. crassa*) প্রভৃতি। ক্রিটেসাসে প্রায় সমপরিমাণেই পেলিসিপোডার জীবাশ্মের সাক্ষাৎ পাই। ত্রিচিনপল্লীতে উত্তাতুর বেডের লুসিনা (*Lucina*), ট্রাইগোনার্কা (*Tri-gonarca*), আইনোসেরামাস (*Inoceramus*), নাইথিয়া (*Neithea*), অ্যালেকট্রায়োনিয়া (*Alectryonia*), গ্রাইফিয়া প্রভৃতি ক্রিটেসাসের বৈশিষ্ট্য সূচক গণ ও তাহাদের প্রজাতি পাওয়া গিয়াছে। উপরের ত্রিচিনপল্লী ষ্টেজেও ঐ গণগুলির বিভিন্ন প্রজাতি এবং আরো কয়েকটি অতিরিক্ত গণ, স্পনডাইলাস (*Spondylus*), ভোলা (*Vola*), মোডিয়োলা (*Modiola*), সাইথেরিয়া (*Cytherea*), প্যানোপিয়া (*Panopea*) প্রভৃতি পাওয়া যায়। আরিয়ালুরে ফোলাডোমায়া (*Pholadomya*), সাইপ্রিনা (*Cyprina*), ষোল্ডিয়া (*Yoldia*) প্রভৃতি এবং নিনিয়ুরে টেলিনা (*Tellina*), কার্ডিটা প্রভৃতি গণ এবং তাহাদের প্রজাতিগুলি পাওয়া গিয়াছে। ইহাদের অনেকগুলিকে উপকূলবর্তী সমসাময়িক শিলাস্তরে অর্থাৎ কোষ্টাল গণ্ডোয়ানায়, পণ্ডিচেরী শিলাস্তরে, মেঘালয়ের খাসি অঞ্চলের মহাদেক শিলাস্তরে, নর্মদার বাঘ (Bagh) বেডে দেখিতে পাওয়া যায়। ক্রিটেসাসে অনেক প্রজাতি ও গণ খুবই বৈশিষ্ট্য সূচক, তবে ডানিয়ান (Danian) যুগের কার্ডিটা বুমণ্টি (*Cardtia beaumonti*) তৎকালীন টেথিস সমুদ্রের অত্যন্ত তাৎপর্য্যপূর্ণ নির্দেশক পেলিসিপোড। গণ হিসাবে আইনোসেরামাস, ভেনেরিকার্ডিয়া (*Venericardia*), ট্রাইগোনিয়া, গ্রাইফিয়া, লুকিউলা, হিপুরাইটিস (*Hippurites*), নাইথিয়া, ক্ল্যামিস (*Chlamys*), অষ্ট্রিয়া (*Ostrea*), ফোলাডোমায়া প্রভৃতি যেগুলি ক্রিটেসাসের বৈশিষ্ট্যসূচক জীবাশ্ম, প্রায় সবগুলিই ভারতের ক্রিটেসাসের শিলাস্তরে দেখিতে পাওয়া যায়।

প্রকৃতপক্ষে ক্রিটেসাসেই পেলিসিপোডার পূর্ণমাত্রায় আধুনিকীকরণ দৃষ্ট হয়। তাহার ফলে, নবজীবীয় অধিকল্পে পূর্বের অনেক গণ পৃথক প্রজাতি সহ এই সময়ে বাঁচিয়া ছিল। ভারতে ইয়োসিনে পেলিসিপোডা জীবাশ্ম

অপেক্ষাকৃত কম, রাজামহেন্দ্রী ইণ্টারট্রাপে ও ইনফ্রাট্রাপে কিছু পেলিসিপোডার কাস্ট্ দেখা যায়, যেমন, **লিমা**, **মোডিয়োলা**, **পেক্টেন্**, **ভেনাস্**, **অস্ট্রিয়া** (ইণ্টারট্রাপে অসংখ্য), **টেলিনা**, **কার্ডিয়াম**, **কর্বিউলা** প্রভৃতি। ইহার পরে মেঘালয়ের এবং আসামের সুর্মা শিলাগোষ্ঠির অল্প পরিসর শিলাস্তরে বার্ডিগ্যালিয়ান (Burdigalian) যুগের কিছু পেলিসিপোডা পাওয়া গিয়াছে, যেমন, **আর্কা**, **কার্ডিয়াম**, **ড্রিলিয়া** (*Drillia*), **লুসিনা**, **অস্ট্রিয়া**, **নুকিউলা**, **পিটার** (*Pitar*), **মিত্রা** (*Mitra*), **বরবাটিয়া** (*Barbatia*), **ক্ল্যামিস**, **নুকিউলানা** (*Nuculana*) এবং আরও অনেক। ইহার পরে, মধ্য মায়োসিন হইতে আদি প্লাইস্টোসিনের মধ্যবর্তী কয়েকটি স্থানীয় বেডে পেলিসিপোডার নিদর্শন মিলিয়াছে। তাঞ্জোর উপকূলে করাইকল্ বেড্ প্রকৃষ্ট উদাহরণ, এখানে যদিও গ্যাসট্রোপোডাই বেশী, তবে বেশ কয়েকটি পেলিসিপোডাও পাওয়া গিয়াছে।

শ্রেণী গ্যাস্ট্রোপোডা বা উদরপদ

গ্রীক ভাষায় 'গ্যাস্ট্রো' (gastro) অর্থাৎ পাকস্থলী এবং 'পোডোস' (podos) অর্থাৎ পদ, পদ ও পাকস্থলী প্রাণির অঙ্কদেশে থাকে বলিয়া এইরূপ নামকরণ করা হইয়াছে। আভ্যন্তরীণ দেহাংশে ব্যাবর্তনই (torsion) এই প্রাণিগোষ্ঠির স্বাতন্ত্র। পরিণত দেহে কোন প্রতিসাম্য থাকে না। দেহের সম্মুখভাগে মস্তক এবং প্রায় সারা অঙ্কদেশ জুড়িয়া মাংসল পদ থাকে। অধিকাংশ ক্ষেত্রে দেহ একটিমাত্র (univalve) শক্ত খোলক দ্বারা আচ্ছাদিত। সাধারণত: খোলোকগুলি দেখিতে লম্বা টোপরের মত এবং ডানদিক হইতে কুণ্ডলী পাকান।

মলাস্কা পর্বের অন্য যে কোন প্রাণিগোষ্ঠির তুলনায়, গ্যাস্ট্রোপোডা সংখ্যায় অধিক এবং ইহাদের অভিযোজন ক্ষমতাও সমধিক, কেননা, মিষ্টিজলে, লোনাজলে, সমুদ্রে, স্থলে সর্বত্র ইহাদের বসতি। তবে অধিকাংশই অগভীর সমুদ্রের বাসিন্দা। দৃষ্টান্তস্বরূপ শঙ্খ, গুগ্লি প্রভৃতি আমাদের অতি পরিচিত জীব।

অঙ্গসংস্থান

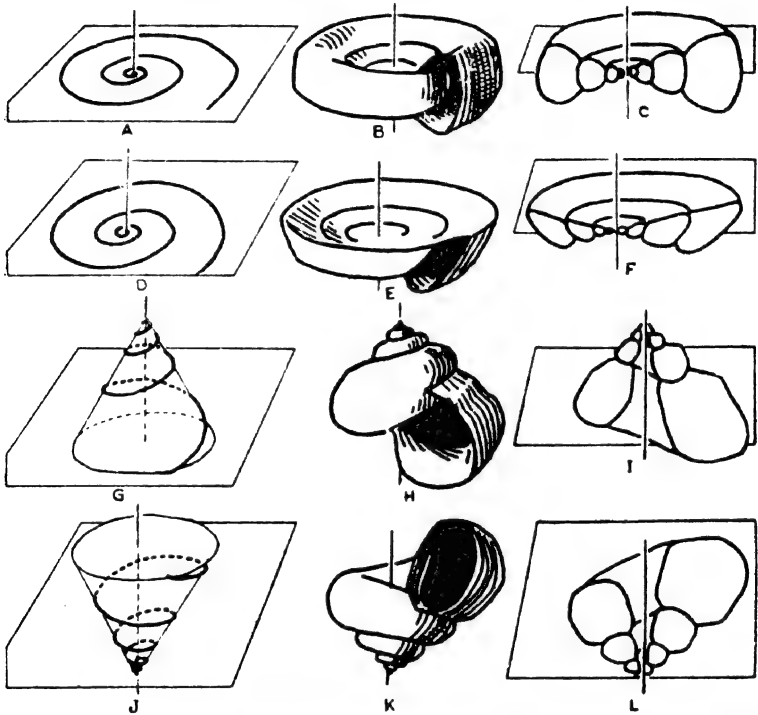
নরম দেহ ও দেহাংশ : গ্যাস্ট্রোপোডার দেহ তিনটি প্রধান ভাগে বিভক্ত—মস্তক, পদ ও ভিস্যারাল্ হাম্প্ (visceral hump)। সারা দেহটি খোলকের মধ্যে প্রবেশ করিতে পারে। প্রাণিটি যখন চলে, মাথা

এবং পা খোলকের বাহিরে থাকে, ভিস্যারাল হাম্প্ খোলকের অভ্যন্তরে থাকে। মস্তকে একজোড়া **সদণ্ড** (stalked) **চক্ষু** ও এক কিংবা দুই জোড়া **কর্ষিকা** (tentacle) থাকে। কর্ষিকা দুইটি সংজ্ঞাবহ ইন্দ্রিয়ের কাজ করে। ইহারই নীচে থাকে **মুখ**। মুখের ভিতর **গলবিলে** (pharynx) খাদ্য দ্রব্য কাটিবার একটি **র‍্যাডিউলা** (radula) নামক যন্ত্র থাকে। ইহা একটি নমনীয় কাইটিনিময় ব্যাণ্ড, যাহাতে অনুপ্রস্থে সাজান ছোট ছোট দাঁত থাকে। এই দাঁতগুলির সহিত জীবাশ্মাণু **কনোডোণ্টের** (Conodont) খুবই সাদৃশ্য থাকায় অনেক পুরাজীববিদ্ **কনোডোণ্ট** সমূহকে গ্যাস্ট্রোপোডার সদণ্ড র‍্যাডিউলা বলিয়া মনে করেন। পা লম্বাটে ও চ্যাপ্টা হওয়ার জন্য তরঙ্গায়িত ভঙ্গিমায় ইহার সাহায্যে পলির উপর ধীরে ধীরে চলে। স্থলে ইহারা এক প্রকার রস নিষ্কাশনের দ্বারা পথ পিচ্ছিল করিয়া লয় এবং তাহার উপর ধীরে ধীরে চলে।

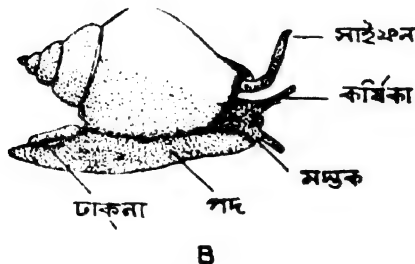
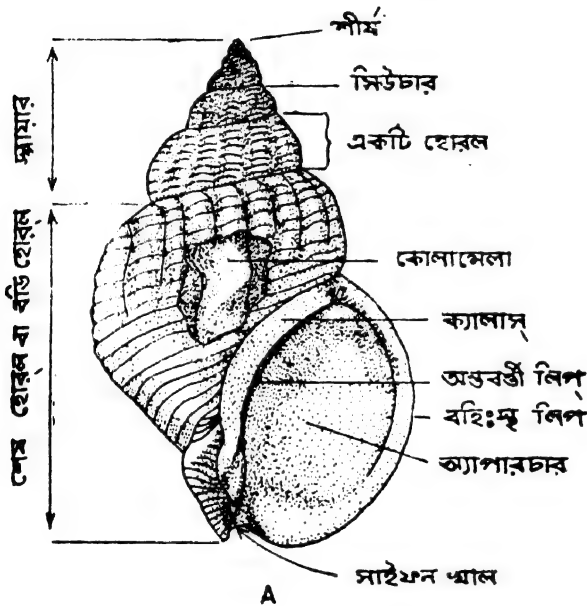
দেহের পৃষ্ঠের দিকে ভিস্যারাল হাম্প্ থাকে। পাচনতন্ত্র (digestive system) সহ অন্যান্য আরও যন্ত্র ইহার মধ্যে থাকে। খোলকের মধ্যে এইগুলি সর্পিল আকারে পাকান থাকে। এই যন্ত্রগুলি সর্বোপরি ম্যাণ্টল্ দ্বারা আচ্ছাদিত। ম্যাণ্ট্‌ল মাথার দিকে প্রলম্বিত থাকায় দেহের সম্মুখ ভাগে ম্যাণ্টল্ ক্যাভিটি থাকে, অন্যান্য মলাস্কার তুলনায় ইহা বিপরীত। শৈশবকালে **আন্ত্রনালী** (Intestinal tract) সোজাসুজি লম্বা থাকে—ইহার সম্মুখভাগে থাকে মুখ, পশ্চাতে পায়ু। পরিণত বয়সে লুপের মত দুমড়াইয়া যাওয়ার দরুন একেবারে মাথার ওপরেই পায়ুর অবস্থান ঘটে। যকৃৎ, বৃক্ক এবং অন্যান্য গ্রন্থিগুলি পুষ্টিতন্ত্রের পশ্চাদ্ভাগে এক জায়গায় একত্রিত থাকে, তবে ব্যাবর্তনের দরুণ ইহাদের অবস্থানের তারতম্য ঘটে।

যদিও কিছু গ্যাস্ট্রোপোডা মাণ্ট্‌লের সাহায্যে শ্বাসকার্য্য চালায়, অধিকাংশের হয় **কঙ্কত** (gills) কিংবা ফুস্‌ফুস্ আছে। জলজ প্রাণিগুলি ম্যাণ্ট্‌ল-ক্যাভিটিতে অবস্থিত পালকের মত কঙ্কতের সাহায্যে শ্বসনকার্য্য সম্পন্ন করে। **সিলিয়ার** (cilia) সাহায্যে প্রাণীটি জলস্রোত সৃষ্টি করে এবং প্রবাহিত জলস্রোত হইতে অক্সিজেন আহরণ করে। দূষিত বা নোংরা জিনিষগুলি ইহাতে ম্যাণ্ট্‌লের মধ্যে প্রবেশ করিতে পারে না। উন্নত ধরনের প্রাণিগুলিতে দূষিত জল বাহির করিয়া পরিষ্কার শ্বসনোপযোগা জল ব্যবহারের জন্য সম্মুখভাগে একটি ভাঁজ করা টিউবের মত **সাইফন** (siphon) দেখা যায়। পেলিসিপোডার মত (সেফালোপোডার মত নয়) এই সাইফনের সাহায্যে শ্বসনকার্য্যের জন্য কঙ্কতে জল পাঠায়।

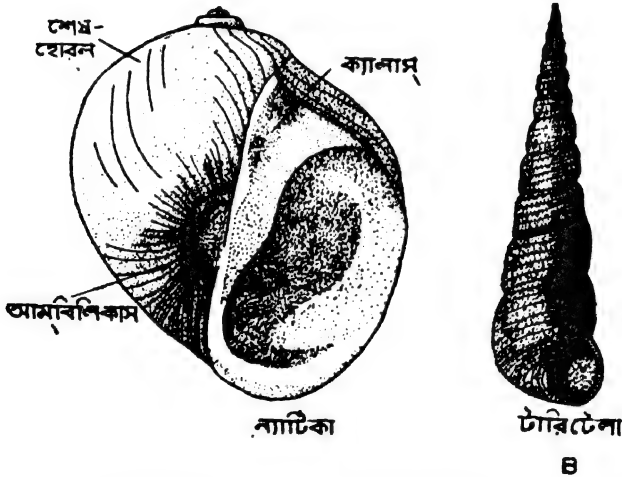
স্থলজ-প্রাণিগুলিতে কক্কত থাকে না, ম্যাণ্ট্‌ল্‌ ক্যাভিটিই রূপান্তরিত হইয়া ফুসফুসের কার্য্য করে।

খোলক : একটি সম্পূর্ণ খোলকের মূল গঠন দেখিতে শঙ্কুর মত, বদ্ধ সরু বা সূচ্যগ্র দিক্‌টির শেষপ্রান্তকে **শীর্ষ** (apex) এবং বিপরীত দিকে খোলা চওড়া প্রান্তটিকে **অ্যাপারচার** (aperture) বলে। একেবারে ভ্রূণ অবস্থা হইতে পরিণত বয়সে পৌঁছাইতে কয়েকটি বিশেষ ধারার ও ভঙ্গির সমন্বয়ে প্রাণিটির খোলক তৈয়ারী হয়। ইহার মধ্যে কুণ্ডলী পাকাইবার রীতি,

চিত্র 9.1 : গ্যাস্ট্রোপোডা খোলকের বিভিন্ন প্রকারের কুণ্ডলী—বাম সারির চিত্রগুলিতে কুণ্ডলীর কেন্দ্রীয় রূপরেখাটি একটি তলের পরিপ্রেক্ষিতে (A ও B সারি) কিংবা একটি শঙ্কুর পরিপ্রেক্ষিতে দেখান হইয়াছে (G ও J সারি)। মধ্য ও দক্ষিণ সারিতে যথাক্রমে পূর্ণ খোলকটি ও খোলকের ছেদাংশ দেখান হইয়াছে। খাড়া রেখাটি কুণ্ডলীর অক্ষরেখা (মুর, লালিকার ও ফিশার 1952 হইতে)।
A-C—প্লানিস্পাইরাল কুণ্ডলী, D-F—সিউডোপ্লানিস্পাইরাল কুণ্ডলী (যেহেতু তলটি খোলকের প্রতিসম নহে), G-I—কোনিস্পাইরাল টাইপ, অর্থোস্ট্রোফিক (orthostrophic) টাইপ, অর্থাৎ খোলকটি একটি সোজা শঙ্কুর চারিদিকে কুণ্ডলী পাকান, J-L—ইহারাও কোনিস্পাইরাল, তবে, (G-I) এর ঠিক বিপরীতমুখী কুণ্ডলী, ইহাদিগকে হাইপারস্ট্রোফিক (hyperstrophic) টাইপ বলে।

খোলকের ব্যাস বৃদ্ধির হার, ক্রস্‌সেক্‌শানের আকৃতি, অ্যাপারচারের রূপ এবং খোলকের নানাপ্রকার অলংকার (ornamentation) বিশেষভাবে গুরুত্বপূর্ণ।

কুণ্ডলী (Coiling) : একেবারে আদি অবস্থায় ম্যাণ্ট্‌লের নিঃসরণ দ্বারা অতি ক্ষুদ্র একটি খোলক তৈয়ারী হয়। ইহাকে **প্রোটোকঙ্ক্‌** (protoconch) বলে। অ্যাপারচারের সীমানা বরাবর খোলকের বৃদ্ধি হইতে থাকে। অধিকাংশ ক্ষেত্রে এই সীমানার কোন একদিকে বৃদ্ধির পরিমাণ ও হার বেশী হইলে একটি অক্ষরেখাকে (axis) কেন্দ্র করিয়া কুণ্ডলী পাকান

চিত্র 9·2 : গ্যাস্ট্রোপোডার অঙ্গসংস্থান দেখান হইয়াছে (গণ বাকসিনাম—*Buccinum*) : A—খোলকের বিভিন্ন অংশ, কোলামেলা (columella) দেখিবার জন্য শেষ হোরলের একাংশ ভাঙ্গা দেখান হইয়াছে, B—মাথা ও পা বাহির করিয়া চলমান একটি গ্যাস্ট্রোপোডা (ব্ল্যাক্‌ 1970 হইতে)।

শুরু হয়। শীর্ষ হইতে অ্যাপার্চারের দিকে স্ক্রুর প্যাঁচের মত কুণ্ডলী-গুলি পাক খাইতে খাইতে নামে। কিছু প্রাণিতে শুধু প্রোটোকঞ্চেতেই কুণ্ডলী পাকায়, ফলে সম্পূর্ণ খোলকটিকে একটি শঙ্কু আকারের টুপির মত দেখায়। এখানে মনে রাখা প্রয়োজন যে কুণ্ডলী পাকানর সহিত ব্যাবর্তনের কোন কার্য্যকারণ সম্পর্ক নাই, কেননা, দেহের ব্যাবর্তন লার্ভা অবস্থাতেই ঘটিয়া যায়।

খোলকের একটি কুণ্ডলীর সম্পূর্ণ পাককে **হোর্‌ল** (whorl) বলা হয়; যে রেখায় দুইটি হোরল্ মিলিত হয় তাহাকে **সিউচার** (suture) বলে। খোলকের শেষ হোরলটিকে **শেষ হোর্‌ল** (last whorl) বা **বডি হোর্‌ল** (body whorl) বলে। ইহার পূর্বেকার সকল হোর্‌লগুলিকে একত্রে **স্পায়ার্** (spire) বলে (চিত্র 9·2)। খোলকের কুণ্ডলী যদি একটি কেন্দ্রীয় অক্ষরেখার চারিদিকে বেশ শক্ত ও আঁটসাটভাবে হইতে থাকে, তবে কুণ্ডলীর অন্তর্বর্তী অংশ জোড়া লাগিয়া একটি কেন্দ্রীয় ঘনবস্তুর পিলার তৈয়ারী হয়, ইহাকে **কোলামেলা** (columella) বলে। আর যদি এইরূপ না হইয়া শিথিলভাবে হয়, তবে কেন্দ্রীয় অক্ষরেখাটি ফাঁকা

চিত্র 9·3 : A—গণ ন্যাটিকা (*Natica*). স্পায়ারের তুলনায় শেষ হোর্‌ল যথেষ্ট বড়, B—টারিটেলা (*Turritella*). শেষ হোর্‌লের তুলনায় স্পায়ার যথেষ্ট বড়।

থাকিয়া যাইবে এবং এই ফাঁকা কল্পিত অক্ষরেখাটিকে **আম্বিলিকাস্** (Umbilicus) বলে, ইহা শেষ হোর্‌লে যাইয়া খোলা থাকিবে। সাধারণতঃ প্রত্যেকটি হোর্‌ল তাহার পূর্বেকার হোর্‌লটির কিয়দংশ ঢাকিয়া পাক খায়,

তবে বিশেষ বিশেষ ক্ষেত্রে এমনও দেখা যায় যে শেষের হোর্‌ল্‌টি পূর্বেকার হোরলটিকে বা হোর্‌লগুলিকে একেবারে ঢাকিয়া থাকার দরুন একমাত্র ঐটিকেই দেখা যায়, এইরূপ কুণ্ডলীর নাম দেওয়া হইয়াছে **কন্‌ভোলিউট্‌** বা **ইন্‌ভোলিউট্‌** (convolute or involute), যেমন **সাইপ্রিয়া** (*Cypraea*) বা পরিচিত **কড়ি**।

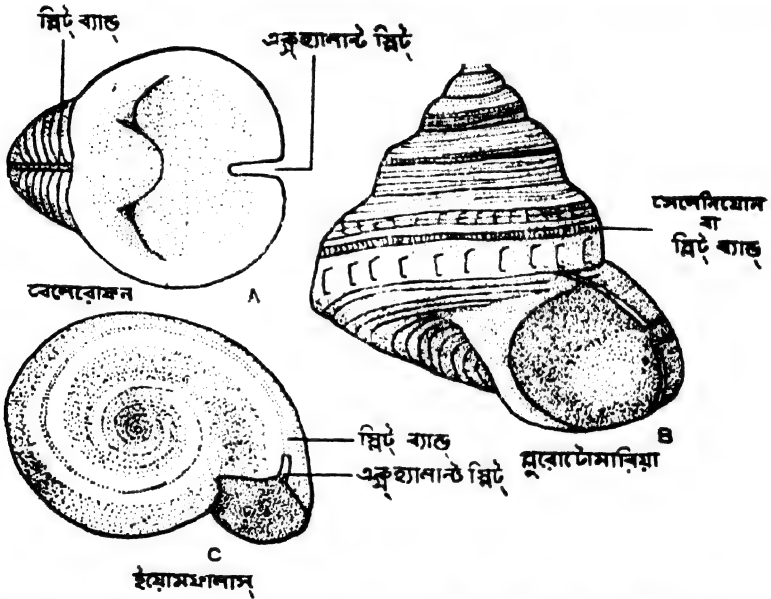
স্পায়ার্‌ ও শেষ হোর্‌লের তারতম্য অনুযায়ী খোলকের আকৃতিরও বিশেষ বিশেষ পরিবর্তন ঘটে। যদি খোলকের ব্যাস ধীরে ধীরে বাড়ে, তবে শেষ হোরলটি পূর্বেকার হোর্‌লের তুলনায় সামান্য বড় হইবে। যদি উপরোক্ত ব্যাস তাড়াতাড়ি বাড়ে, তবে শেষ হোর্‌লটি স্পায়ারের তুলনায় বেশ বড় হইবে (চিত্র 9-3A)। স্পায়ার উঁচু, সূচ্যগ্র এবং অনেক হোরলের অধিকারী হইতে পারে (চিত্র 9-3, B), আবার বেশ ছোট এবং ইহাতে মাত্র কয়েকটি হোর্‌ল থাকিতে পারে (চিত্র 9-3,A)। অনেক খোলকে স্পায়ার অবনমিত (depressed) অবস্থায় একেবারে প্রচ্ছন্ন থাকে, দেখাই যায় না (চিপ্র 9-1, A-E)।

অধিকাংশ খোলকের কুণ্ডলী ঘড়ির কাঁটা যে দিক্‌ দিয়া ঘোরে সেই দিকে অর্থাৎ ইংরাজীতে যাহাকে **ডেক্সট্রাল** (dextral) বলে। অল্প সংখ্যক খোলকের কুণ্ডলী বিপরীতধর্মী বা **সিনিস্‌ট্রাল** (sinistral) দেখা যায়। একই খোলকে দুই প্রকার কুণ্ডলীর সমাবেশ দেখা যায়, কিন্তু তাহা নগণ্য।

দিক্‌স্থিতি ঃ গ্যাস্‌ট্রোপোডার খোলক পরীক্ষা-নিরীক্ষা করিবার একটি রীতি আছে। ইহার স্পায়ারের শীর্ষদিকটি উপরের দিকে রাখিয়া যাহাতে অ্যাপার্‌চার দেখা যায় এইরূপভাবে ধরিতে বা রাখিতে হয়। ইহাতে অ্যাপারচার যদি ডাইনে থাকে, তবে খোলককে ডেক্সট্রাল এবং বামে থাকিলে তাহাকে সিনিস্‌ট্রাল বলে। **প্লানিস্পাইরাল** (planispiral) খোলকগুলির অ্যাপার্‌চার নীচে রাখিয়া পরীক্ষা করাই রীতি।

অ্যাপার্‌চার ঃ গ্যাস্‌ট্রোপোডা খোলকের অ্যাপার্‌চার গোল, ডিম্বাকার (oval) বা সরু লম্বা (slit) আকারের হইতে পারে। অ্যাপার্‌চার বন্ধ করিবার জন্য একটি চূর্ণকময় প্লেট্‌ থাকে, ইহাকে **ঢাক্‌না** (operculum) বলে। প্রাণিটি পায়ের পশ্চাদাংশে এই ঢাক্‌না বহন করে, যখন ইহার সমস্ত দেহটি খোলকের মধ্যে গুটাইয়া লয় তখন ঐ ঢাক্‌নাটি অ্যাপার্‌চার বন্ধ করিয়া দেয়। শীর্ষের নিকটতম অ্যাপার্‌চারের সীমানাকে (ইংরাজীতে পেরিস্টোম = peristome) **পশ্চাদ সীমানা** (posterior margin) বলে, বিপরীতদিকের সীমানাকে **সম্মুখ সীমানা** (anterior margin) বলে। যে সীমানা পূর্বেকার হোর্‌লের সহিত সংযুক্ত, তাহাকে **অন্তর্বর্তী-লিপ্‌**

(Inner lip) এবং যে অংশটুকু মুক্ত তাহাকে **বহিঃস্থ-লিপ** (Outer lip) বলে (চিত্র 9·2, A)। অন্তর্বর্তী-লিপের দুইটি ভাগ—**কোলামেলা অংশ** ও **প্যারাইটাল** (parietal) **অংশ**।

অ্যাপার্চার অখণ্ড (entire) হইতে পারে কিংবা ইহার সম্মুখভাগে লম্বা, সঙ্কীর্ণ নালীর মত থাকিতে পারে, শেষোক্ত অবস্থা সাইফন্ নালীর (siphonal canal) অবস্থানের জন্য হয়। সাইফন্ নালী সামান্য একটু দাগ (notch) হইতে শুরু করিয়া লম্বা, অনুদৈর্ঘ্যে খণ্ডিত, সঙ্কীর্ণ নালীর মত হইতে পারে। সাইফন্ নালীটি ইন্‌হ্যালাণ্ট্ সাইফনের আশ্রয়স্থল। বহিঃস্থ লিপের প্রায় সমকোনাকুনি অবস্থিত অনেক খোলকের একটি

চিত্র 9·4 : এক্স্‌হ্যালাণ্ট স্লিট্ (exhalant slit) আছে এমন কয়েকটি গ্যাসট্রোপোড গণ ; A—বেলেরোফন (*Bellerophon*), B—প্লুরোটোমারিয়া (*Pleurotomaric*), C—ইয়োম্ফালাস (*Euomphalus*) [ব্ল্যাক্ 1970 হইতে]।

সঙ্কীর্ণ গ্রুভ্ থাকে, ইহাকে **এক্স্‌হ্যালাণ্ট-স্লিট্** (exhalant slit) বলে। খোলকের বৃদ্ধির সাথে সাথে এই স্লিটের পূর্বেকার অংশ বুজিয়া যাইতে থাকে, তাহার চিহ্ন খোলকের উপরে থাকিয়া যায়। এই চিহ্নটিকে **স্লিট্-ব্যাণ্ড্** বা **সেলেনিযোন্** (selenizone) বলে (চিত্র 9·4, A-C)। **কয়েকটি** গ্যাস্ট্রোপোডার খোলকে অন্তর্বর্তী-লিপে ও তাহার সন্নিকটস্থ

অংশে ম্যাণ্টল্ কর্তৃক খোলকজাতীয় পদার্থের একটি আংশিক স্তর জমা হয়, তাহাকে **ক্যালাস্** (callus) বলে (চিত্র 9·3, A)।

খোলকের অলঙ্কার (Ornamentation of shell) : খোলকের উপরিভাগ মসৃণ হইতে পারে কিংবা অতি সূক্ষ্ম হইতে শুরু করিয়া মোটা দাগ অনুপ্রস্থভাবে বা সর্পিলাকারে সাজান থাকিতে পারে। ইহা ছাড়া, খোলকের উপরিভাগে কাঁটা (spines), গাঁট (knob) প্রভৃতি নানা প্রকারের অলঙ্কার থাকে।

শ্রেণীবিভাগ : নরম অংশের উপর ভিত্তি করিয়া গ্যাস্ট্রোপোডার শ্রেণীবিভাগ করা হইয়াছে। শুধু নিম্ন পর্যায়ের ট্যাক্সোনমির একক গুলির (গোত্র, গণ প্রভৃতি) জন্য খোলকের প্রয়োজনীয়তা আছে। যে সকল নরম অংশের উপর ভিত্তি করিয়া নিম্নোক্ত শ্রেণীবিভাগ করা হইয়াছে; তাহার মধ্যে (1) শ্বসন যন্ত্র, (2) নার্ভতন্ত্র, (3) হৃৎপিণ্ড, (4) জনন যন্ত্র, (5) পদ ও (6) র‍্যাডিউলা কম্প্লেক্স উল্লেখযোগ্য।

ভাগ **বয়স**

(1) উপশ্রেণী প্রোগ্যাস্ট্রোপোডা (Subclass Progastropoda)

(1A) বর্গ সাইনোস্ট্রাকা (Order Cynostraca)— আদি ক্যামব্রিয়ান—কার্বোনিফেরাস্।

(1B) বর্গ কোচ্লিওস্ট্রাকা (Order Cochliostraca)—আদি ক্যামব্রিয়ান—অর্ডোভিসিয়ান।

(2) উপশ্রেণী প্রোসোব্রাঙ্কিয়া (Subclass Prosobranchia)

(2A) বর্গ আর্কিয়োগ্যাস্ট্রোপোডা (অ্যাস্পিডোব্রাঙ্কিয়া)—অন্ত ক্যামব্রিয়ান—অদ্যাবধি।
[Order Archaeogastropoda (Aspidobranchia)]

(2B) বর্গ মেসোগ্যাসট্রোপোডা (টেনিয়োগ্লোসা)— অন্ত ক্যামব্রিয়ান—অদ্যাবধি।
[Order Mesogastropoda (Taenioglossa)]

(2C) বর্গ নিয়োগ্যাস্ট্রোপোডা (স্টেনোগ্লোসা)— অর্ডোভিসিয়ান—অদ্যাবধি।
[Order Neogastropoda (Stenoglossa)]

(3) উপশ্রেণী অপিস্থোব্রাঙ্কিয়া (Subclass Opisthobranchia)

(3A) বর্গ প্লুরোসিলা (Order Pleurocoela)— কার্বোনিফেরাস—অদ্যাবধি।

(3B) বর্গ টেরোপোডা (Order Pteropoda)—? আদি ক্যামব্রিয়ান—? পার্মিয়ান; ক্রিটেসাস—অদ্যাবধি।

(3C) বর্গ সাকোগ্লোসা (Order Sacoglossa)— অধুনা।

(3D) বর্গ অ্যাসিলা (Order Acoela)— ইয়োসিন—অদ্যাবধি।

(4) উপশ্রেণী পাল্‌মোনাটা (Subclass Pulmonata)

(4A) বর্গ বাসোম্মাটোফোরা (Order Basommatophora)—

পেন্‌সিলভ্যানিয়ান—অদ্যাবধি।

(4B) বর্গ স্টাইলোম্মাটোফোরা (Order Stylommatophora)—

অন্তক্রিটেসাস—অদ্যাবধি।

ভূতত্ত্বীয় ইতিহাস : একেবারে আদি ক্যামব্রিয়ান হইতেই গ্যাস্‌ট্রোপোডার জীবাশ্ম পাওয়া যায়। এই সময়ে অপেক্ষাকৃত ক্ষুদ্র, টুপি-আকৃতি, মসৃণ খোলকধারী অনেক গণের আবির্ভাব হয়, যেমন **হেল্‌সিয়োনেল্লা** (*Helcionella*), **সিনেল্লা** (*Scenella*) ইত্যাদি। ক্যাম্‌ব্রিয়ানের শেষের দিকে প্লানিস্পাইরাল্‌ খোলকের আধিক্য দেখা যায়, যদিও ইহাদের অনেকের অ্যাপারচার অখণ্ড ছিল; কিছু গণের আবার এক্স্‌হ্যালাণ্ট্‌ স্লিট্‌ বর্তমান ছিল. যেমন **বেলেরোফোন্‌** (*Bellerophon*), **ইয়োমফ্যালাস্‌** (*Euomphalus*) ইত্যাদি। হেলিকয়েড্‌ আকারে পেঁচান কয়েকটি গণ এই সময়ে দেখা যায়, যেমন **মাথেরেল্লা** (*Matherella*)। অর্ডোভিসিয়ানে অনেক নতুন গোত্র দেখা দেয় এবং তাহার পর হইতে আজ পর্যন্ত নতুন নতুন গোত্রের সংখ্যা ক্রমবর্ধমান।

মধ্যজীবীয় গ্যাস্‌ট্রোপোডার অধিকাংশ অ্যাপার্‌চার অখণ্ড দেখা যায়, তবে সাইফন্‌-খালযুক্ত কয়েকটি গণের আবির্ভাব হয় মধ্যজীবীয় অধিযুগের গোঁড়ার দিকে এবং সেগুলি ক্রিটেসাস্‌ সময়ে গুরুত্বপূর্ণ স্থান দখল করে। পুরাজীবীয় অনেক গোত্র তখন পর্যন্ত টিকিয়া ছিল (এবং গরম সমুদ্রে এখন পর্যন্ত বাঁচিয়া আছে), যেমন **প্লুরোটোমারিয়া** গোষ্ঠী (Pleurotomarids)। মিষ্টি জলের গ্যাস্‌ট্রোপোডা এই সময়েই দেখা দেয়, যেমন **প্লানোরবিস্‌** (*Planorbis*) ও **ভিভিপেরাস্‌** (*Viviparous*)।

যদিও অখণ্ড অ্যাপার্‌চারধারী গ্যাস্‌ট্রোপোডা সমভাবেই বিদ্যমান ছিল, তবু টার্শিয়ারী গ্যাস্‌ট্রোপোডার মধ্যে সাইফন্‌-খাল যুক্ত প্রাণিগুলিই সমধিক গুরুত্বপূর্ণ স্থান দখল করিয়াছিল। এই সময়েই আধুনিক অনেক গণের আবির্ভাব হয়। ইহাদের অনেকেই গরম সমুদ্রের বাসিন্দা ছিল বলিয়া মনে হয়। বর্তমানে তাহাদের এইরূপ বসতির পরিপ্রেক্ষিতে টার্শিয়ারী কল্পেও ইহাদের অনুরূপ বসতি ছিল বলিয়া ধারণা করা যুক্তিসঙ্গত বলিয়াই মনে হয়।

বসতি : পৃথিবীময় ইহাদের বসতি। পরিবেশের সহিত অসামান্য অভিযোজন ক্ষমতার দরুন ইহারা সমুদ্রে, মোহনায় বা লবণাক্ত জলে, মিষ্টি জলে এবং স্থলে সর্বত্রই বিরাজমান। তবে, অধিকাংশই অগভীর

মহীসোপানের আলোকিত অংশে বসবাস করে। কয়েকটি প্রজাতি সমুদ্রে, সতের হাজার ফিটেরও অধিক (আনুমানিক 5670 মিটার) গভীরে বাস করে, আবার কয়েকটি স্থলে হিমালয়ের প্রায় আঠারো হাজার ফিট বা 6000 মিটার উচ্চে অবস্থিত হ্রদে বসবাস করে। সামুদ্রিক গ্যাসট্রোপোডার মধ্যে অধিকাংশই তলদেশে বাস করে। সেখানকার কাদা বা বালি অথবা পলিমাটির উপরে চিহ্ন আঁকিয়া চলাফেরা করিয়া বেড়ায়। এই চিহ্নগুলি (**ইক্‌নোফসিল**) জীবাশ্ম হিসাবে তাৎপর্যপূর্ণ। অনেকে সমুদ্রতলের শক্ত শিলাস্তর, কিংবা অন্য খোলক অথবা সামুদ্রিক গাছপালা আশ্রয় করিয়া বসবাস করে। অল্প কিছু গণ সাঁতার কাটিয়াই জীবন কাটাইয়া দেয়। কিছু গ্যাস্‌ট্রোপোডা আবার গর্ত খুঁড়িয়া বাস করে।

মিষ্টিজলের ও স্থলের গ্যাস্‌ট্রোপোডাদের ভূপৃষ্ঠের নানা উচ্চতা এবং নানা পরিবেশে দেখা যায়। হ্রদে, পুকুরে, নদীতে এমন কি উষ্ণ প্রস্রবনে ইহাদের বাস করিতে দেখা যায়। স্থলে বসবাসকারি গ্যাস্‌ট্রোপোডা সাধারণত: ঘন গাছপালার সান্নিধ্যে থাকে, কেউ কেউ গাছেও চড়ে।

ভারতীয় রেকর্ড ঃ ভারতীয় উপমহাদেশের সল্ট্‌রেঞ্জ অঞ্চলের নিয়োবোলাস্‌ শিলাস্তরে মধ্য ক্যাম্‌ব্রিয়ান বয়সের একটি টেরোপোড্‌ পাওয়া গিয়াছে, নাম **হায়োলাইথিস্‌ ওয়াইনিয়াই** (*Hyolithes wynnei*)। কাশ্মীরের হুণ্ডাবার অঞ্চলে আদি ক্যামব্রিয়ানের শিলাস্তরে একটি **হায়োলাইথিস্‌** আছে। বিখ্যাত স্পিতি অঞ্চলে অর্ডোভিসিয়ান্‌ শিলাস্তরে **বেলেরোফন্‌ গনেশা** (*Bellerophon ganesa*) এবং সিলুরিয়ানের **ইয়মফেলাস্‌ ট্রিকুইট্রাস্‌** (*Euomphalus triquetrus*) পাওয়া গিয়াছে। আফ্‌গান সীমান্তের চিত্রল রাজ্যে ডেভোনিয়ানে কয়েকটি গণের অস্তিত্ব দেখা যায়, যেমন **লক্‌সোনিমা** (*Loxonema*), **ইয়ম্‌ফেলাস্‌** (*Euomphalus*), **প্লুরোটোমারিয়া** (*Pleurtomaria*), (চিত্র 9·4)।

পার্মো-কার্বোনিফেরাসের গুরুত্বপূর্ণ জীবাশ্ম **কনিউলারিয়া** (*Conularia*) যদি টেরোপোডার অন্তর্গত হয়, তবে তাহা স্পিতি অঞ্চলে লিপাক শিলাস্তরে (আদি কার্বোনিফেরাস) আছে। এই সময়ে চিত্রালেও দুই-একটি **বেলোরোফোন** দেখা যায়। ভারতের অভ্যন্তরে মধ্যপ্রদেশে গণ্ডোয়ানা যুগের শিলাস্তরে **প্লুরোটেমারিয়া উমেরিয়েন্‌সিস** (*Pleurotomaria umariensis*) ও অন্যান্য গ্যাস্‌ট্রোপোডা পাওয়া যায়। উমেরিয়া ছাড়া আরও কয়েকটি জায়গায় যেমন ডাল্টনগঞ্জে, সিকিমে, রাজস্থানে নেফার সুবাঁশরী নদীতে **কনিউলারিয়া-প্লুরোটোমারিয়া** গ্যাস্‌ট্রোপোডার উল্লেখ আছে। টেথিস্‌ সমুদ্রে ইহাদের আবির্ভাবের গুরুত্ব পার্মো-

কার্বোনিফেরাস্ স্ট্রাটিগ্রাফিতে সুবিদিত। সল্টরেঞ্জের পার্মিয়ান্ চুনাপাথরের শিলাস্তরের (প্রোডাক্টাস্ চুনাপাথর) আদি, মধ্য এবং অন্তে বেশ কিছু সংখ্যক গ্যাস্ট্রোপোডার রেকর্ড দেখা যায়। ইহাদের মধ্যে প্লুরোটোমারিয়া (*Pleurotomaria*), (চিত্র 9·4, B) [প্রজাতি—প্লু. দুর্গা. (*P. durga*), প্লু. (মৌরলোনিয়া) *P.* (*Mourlonia*) পাঞ্জাবিকা (*punjabica*)]; বেলেরোফন (*Bellerophon*) (চিত্র 9·4, A), [প্রজাতি, বে. ইকুইভোকালিস (*B. equivocalis*)], ন্যাটিকপসিস (*Naticopsis*) [প্রজাতি, ন্যা. সেসিলিস (*N. sessilis*)], ও বুকানিয়া কাল্‌কায়েন্‌সিস (*Bucania kalkaensis*) বিশেষ উল্লেখযোগ্য।

ভারতে ট্রায়াসিক ও জুরাসিকে গ্যাস্ট্রোপোডার বিশেষ উল্লেখ নাই। তবে, ক্রিটেসাসে নর্মদা উপত্যকায় বাঘ শিলাস্তরে (Bagh bed) এবং পণ্ডিচেরী ও তিরুচিরাপল্লীর বিখ্যাত ক্রিটেসাস্ শিলাস্তরে অনেক গ্যাস্ট্রোপোডা পাওয়া যায়। নেরিনিয়া (*Nerinea*), টারিটেলা (*Turritella*), [টা. নোডোসা (*T. nodosa*), টা. মাল্টিস্ট্রিয়াটা (*T. multistriata*), টা. ডিস্‌পানসা (*T. dispansa*) ইত্যাদি]; লিরিয়া (*Lyria*) [প্রজাতি লি. ফরমোসা (*L. formosa*)], নেপচুনিয়া (*Neptunea*), ইউস্পাইরা (*Euspira*), সেরিথিয়াম্ (*Cerithium*), ভলিউটোলিথিস্ (*Volutolithes*), সাইপ্রিয়া (*Cypraea*), অ্যালারিয়া (*Alaria*), রোস্‌টেলারিয়া (*Rostellaria*), ফুল্‌গুরারিয়া (*Fulguraria*), ফ্যাসিয়োলারিয়া (*Fasciolaria*), ফ্যা. রিজিডা (*F. rigida*) প্রভৃতি বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। মেঘালয়ের খাসি পাহাড়ে ক্রিটেসাস্ শিলাস্তরে অনুরূপ গ্যাস্ট্রোপোডা পাওয়া গিয়াছে।

টার্শিয়ারীতে আদি ইয়োসিন্ কল্পের মধ্যপ্রদেশের ডেকান্ ইণ্টারট্রাপ্ শিলাস্তরে ও অন্ধ্র প্রদেশের কাটেরু শিলাস্তরে কিছু গ্যাস্ট্রোপোডা পাওয়া যায়।

ফাইসা (বুলিনাস) প্রিন্‌সেপি [*Physa* (*Bullinus*) *prinseppi*], টারিটেলা ডিস্‌পানসা (*Turritella dispansa*), সেরিথিয়াম্ (*Cerithium*), সে. স্টডার্ডি (*C. stoddardi*), লিমনিয়া (*Lymnaea*) প্রভৃতি উল্লেখযোগ্য। সল্টরেঞ্জ, তিব্বত, বেলুচিস্তান প্রভৃতি জায়গায় ইয়োসিন্ শিলাস্তরে বহু সংখ্যক গ্যাস্ট্রোপোডা দেখা যায়। ভেলাটিস্ (*Velates*), ভে. নয়েটলিংগাই (*V. noeteingi*), টারিটেলা (*Turritella*), টা. রাণীকোটী (*T. ranikoti*), টা. হল্যাণ্ডী (*T. hollandi*) প্রভৃতি ও রিমেলা (*Rimella*), মেসালিয়া (*Mesalia*), ভলিউটা (*Voluta*)

এবং আরও অনেক নাম করা যাইতে পারে। এই সকল অঞ্চলের **টেরিব্রা** (*Terebra*), **টে. নারিকা** (*T. narica*), **অ্যান্‌সিলা** (*Ancilla*), **ভাইকেরিয়া** (*Vicarya*), **টারিটেলা বান্টামেন্‌সিস্‌** (*Turritella bantamensis*), **টি. অ্যাঙ্গুলেটা** (*T. angulata*), **সেরিথিয়াম** (*Cerithium*), **সে. সিন্ধিয়েনসিস্‌** (*C. sindiensis*), **লিরিয়া** (*Lyria*), **লি. অ্যান্‌সেপস্‌** (*L. anceps*) প্রভৃতি অলিগোসিন্‌ ও মায়োসিন্‌ কল্পের মাত্র কয়েকটি উল্লেখযোগ্য জীবাশ্ম। আসাম, মেঘালয় এবং ত্রিপুরার সুর্মা গ্রুপের কয়েকটি বিশেষ স্তরে অসংখ্য গ্যাস্‌ট্রোপোডা পাওয়া যায়, তন্মধ্যে **আর্‌কিটেকটনিকা** (*Architectonica*), **ন্যাটিকা** (*Natica*), **সাইনাম** (*Sinum*), **মিত্রা** (*Mitra*), **টারিটেলা** (*Turritella*), **ওলিভা** (*Oliva*), **টেরিব্রা** (*Terebra*), **কোনাস** (*Conus*) প্রভৃতির নাম উল্লেখযোগ্য। এই সময়ের কেরালা ও কচ্ছ উপকূলবর্তী শিলাস্তরে কয়েকটি গ্যাস্‌ট্রোপোডা পাওয়া গিয়াছে, যেমন **প্লুরোটোমা বোনেটি** (*Pleurotoma bonneti*), **টেরিব্রা কচ্ছেন্‌সিস্‌** (*Terebra kachhensis*), **লিরিয়া** (*Lyria*), **রিমেলা সুরিমোসা** (*Rimella suremosa*), **টারিটেলা আঙ্গুলেটা** (*Turritella angulata*), **স্ট্রোম্বাস** (*Strombus*), **কোনাস্‌** (*Conus*), **ভলিউটা ইউগোসা** (*Voluta yugosa*), **ট্রোকাস্‌** (*Trochus*), **ন্যাটিকা** (*Natica*), **ওলিভা পিউপা** (*Oliva pupa*), **ওভিউলা** (*Ovula*) প্রভৃতি উল্লেখযোগ্য।

শ্রেণী সেফালোপোডা (Class Cephalopoda)

গ্রীক ভাষায় 'সেফালন্‌' (cephalon)-এর অর্থ মস্তক এবং 'পোডোস্‌' (podos)-এর অর্থ পদ, মস্তক ও পদ একই স্থানে বা মস্তকের উপর ভর করে বলিয়া এই প্রাণির এরূপ নামকরণ হইয়াছে। অঙ্গসংস্থান এবং শারীরস্থানের দিক হইতে মলাস্কা পর্বের উন্নততম প্রাণিগোষ্ঠী হইতেছে সেফালোপোডা। ভূতত্ত্বীয় অতীতের অ্যামোনয়েড্‌ (ammonoid), নটিলয়েড (nautiloid) এবং বর্তমানের স্কুইড্‌ (squid), কাটল্‌ফিস্‌ (cuttlefish) ও অক্টোপাস্‌ (octopus) লইয়া এই প্রাণিগোষ্ঠী। ইহাদের দেহে দ্বিপ্রতিসাম্য আছে এবং মস্তক খুবই উন্নত ধরণের। ইহাদের মস্তকের চারিপাশে আঁকড়াইয়া ধরিতে সক্ষম এরূপ আট, দশ বা অনেক লম্বা লম্বা শুঁড় বা বাহু আছে। মস্তকে মেরুদণ্ডী প্রাণির মত সুসংবদ্ধ চক্ষু আছে, উন্নত ধরনের শ্বসনযন্ত্র আছে এবং মুখে শক্ত ঠোঁট এবং র্যাডিউলা আছে। পা রূপান্তরিত হইয়া কিয়দংশ ফানেলে (funnel) পরিণত হয়। ম্যাণ্টল

ক্যাভিটি হইতে সজোরে নির্গত জলের সাহায্যে এই ফানেল সন্তরন যন্ত্রের কাজ করে। অধিকাংশ সেফালোপোডার জীবাশ্মে এবং বর্তমানে একটি জীবিত গণের [**নটিলাস্** (*Nautilus*)] বহিঃস্থ একভাল্‌ভযুক্ত খোলক আছে। খোলকগুলি সোজা, বক্র বা প্লানিস্পাইর‍্যাল্ কুণ্ডলী পাকান হইতে পারে। খোলকের অভ্যন্তরে অনুপ্রস্থে পার্টিশন্ দ্বারা অনেকগুলি প্রকোষ্ঠ বা চেম্বার তৈয়ারী হয়। এই পার্টিশনগুলিকে **সেপ্টা** (septa) বলে। সেপ্টাগুলির মধ্য দিয়া একটি টিউব [যাহাকে **সাইফাঙ্কল্** (siphuncle) বলে] ম্যাণ্ট্‌ল হইতে খোলকের শীর্ষ পর্যন্ত বরাবর চলিয়া গিয়াছে। অধিকাংশ জীবিত সেফালোপোডার এবং কয়েকটি জীবাশ্মের হয় খোলক নাই (যেমন, **অক্টোপাস্**) কিংবা খোলকটি অভ্যন্তরস্থ কোন অংশে রূপান্তরিত অবস্থায় থাকে। এই বিষয়ে অধিকাংশ ক্ষেত্রেই জীবাশ্মের সহিত জীবিত প্রাণিগুলির কোন সাদৃশ্য নাই।

ভূতত্ত্বীয় অতীতে সেফালোপোডার চরম বিকাশ ঘটিয়াছিল, এখন ক্ষয়িষ্ণু বলা চলে। এখন মাত্র আনুমানিক 150টি গণ ও 400 টি প্রজাতি বাঁচিয়া আছে। অতীতে প্রায় 600 গণ এবং 10,000 প্রজাতি ছিল বলিয়া অনুমান করা যায়। অতীতের সেফালোপোডার সহিত বর্তমানের জীবিত একমাত্র গণ **নটিলাসের** খুব সাদৃশ্য আছে।

ক্যাম্‌ব্রিয়ানের শেষাশেষি ইহাদের জীবনেতিহাস শুরু, জাতি হিসাবে ইহাদের দুই দফায় চরম বিকাশ ঘটে—অর্ডোভিসিয়ান্-সিলুরিয়ান্ সময়ে নটিলয়েড গোষ্ঠির এবং মধ্যজীবিয় অধিকল্পে অ্যামোনয়েড্ (ammonoid) গোষ্ঠির। মনে হয়, খোলক-বিহীন প্রাণিগুলিই সেফালোপোডার মধ্যে সর্বাধিক উন্নত ধরনের এবং এইগুলি হয়ত ভবিষ্যতে তৃতীয় দফায় চরম বিকাশ লাভ করিবে।

আজিকার জীবিত সেফালোপোডা পুরোপুরি সামুদ্রিক বসতির। তাহা হইতে মনে হয় পূর্বেকার প্রাণিগুলিও সমুদ্রে বাস করিত। আধুনিক কালের সেফালোপোডা অগভীর সমুদ্র হইতে সুগভীর সমুদ্রে বসবাস করে। ইহাদের স্বভাব বিভিন্ন ধরণের, তবে মূলতঃ শিকারজীবী।

পুরাজীববিদ্‌গণ সেফালোপোডাকে তিনটি উপশ্রেণীতে ভাগ করিয়াছেন। প্রাণিবিদ্‌রা অবশ্য কঙ্কতের সংখ্যার ওপর ভিত্তি করিয়া শ্রেণীবিভাগ করিয়াছেন যথা, **দ্বিকঙ্কত** (Dibranchiata) ও **চতুর্কঙ্কত** (Tetrabranchiata)। কিন্তু, জীবাশ্মে কঙ্কতের মত নরম অংশ সম্পর্কে সঠিক জানা যায় না বলিয়া পুরাজীববিদ্‌দের পূর্বোক্ত তিনটি উপশ্রেণী গৃহীত হইয়াছে।

(1) উপশ্রেণী নটিলয়ডিয়া (Subclass Nautiloidea)

জীবিত একমাত্র প্রতিভূ হইতেছে **নটিলাস্**। বয়স—ক্যামব্রিয়ানের শেষ হইতে অদ্যাবধি। এই প্রাণিগোষ্ঠীকে পুনরায় 14টি বর্গে ভাগ করা হইয়াছে। সহজেই অনুমেয়, চৌদ্দটির মধ্যে তেরটি লুপ্ত, মাত্র একটি বর্গ, **নটিলিডা** (Order Nautilida) বাঁচিয়া আছে।

(2) উপশ্রেণী অ্যামোনয়ডিয়া (Subclass Ammonoidea)

অন্ত সিলুরিয়ান্ হইতে অন্ত ক্রিটেসাস্ পর্যন্ত। জীবাশ্ম হিসাবে খুবই তাৎপর্য্যপূর্ণ। লুপ্ত এই প্রাণিগোষ্ঠীর শ্রেণীবিভাগ অনেক পণ্ডিতের মতে অনেক রকমের। এখন পর্যন্ত সর্বশুদ্ধ প্রায় একশতেরও বেশি গোত্র আছে।

(3) উপশ্রেণী কোলিয়য়ডিয়া (Subclass Coleoidea)

অন্ত মিসিসিপিয়ান্ বা অন্ত কার্বোনিফেরাস হইতে অদ্যাবধি। জীবাশ্মে বর্গ **বেলেম্‌নয়ডিয়া** (Belemnoidea) তাৎপর্য্যপূর্ণ। এই লুপ্ত বর্গটি ছাড়া আরও তিনটি বর্গ আছে।

নটিলয়ডিয়া

এই উপশ্রেণীর বর্তমানে জীবিত একমাত্র গণ **নটিলাস্** হইতে যাহা জানা যায় তাহারই পরিপ্রেক্ষিতে জীবাশ্মগুলি বিচার করা হয়। এই উপশ্রেণীর অন্তর্গত কমপক্ষে 300 জীবাশ্ম গণ বর্ণিত হইয়াছে।

নটিলাসের খোলক কয়েকটি চেম্বারে বিভক্ত। প্লেটের মত দেখিতে কয়েকটি **সেপ্টা** (পার্টিশন) খোলকের অভ্যন্তরীণ অংশকে ঐরূপ চেম্বারে বিভক্ত করিয়াছে। প্রত্যেকটি সেপ্টামের প্রায় মাঝ বরাবর সাইফাঙ্কলের জন্য একটি করিয়া ছিদ্র আছে। সেপ্টামের পশ্চাদংশে সাইফাঙ্কল একটি ছোট টিউব দিয়া বেষ্টিত থাকে, ইহার নাম **সেপ্টাল নেক্** (septal neck)। নটিলাসের খোলক একটি সমতলের উপরেই কুণ্ডলী পাকান অর্থাৎ ইংরাজীতে যাহাকে প্লানিস্পাইরাল কয়েলিং (planispiral coiling) বলে। প্রাণিটি একেবারে শেষের চেম্বারটিতে বসবাস করে, ইহাকে **বডি চেম্বার** (body chamber) বলে। ইহা খোলকের সম্মুখপ্রান্তে থাকে। প্রাণীর সমস্ত দেহটি এই চেম্বারের মধ্যে গুটাইয়া থাকিতে পারে এবং চেম্বারের খোলা অংশটি একটি মাংসল আচ্ছাদন দ্বারা বন্ধ হইতে পারে। শেষ চেম্বারটি ব্যতীত প্রত্যেক চেম্বারে গ্যাস্ (বেশীর

ভাগ নাইট্রোজেন এবং কম অক্সিজেন) আবদ্ধ থাকে। এই গ্যাসের সাহায্যে প্রাণিটি তাহার চলাফেরার বা সন্তরণ কার্য্য সম্পাদন করে।

নরম দেহ : দেহের চারিদিকে একটি পাতলা ম্যাণ্ট্‌লের সাহায্যে খোলকের সহিত আটকান থাকায় প্রাণিদেহ সক্রিয়ভাবে চলাফেরা বা শ্বাস কার্য্যে অংশ গ্রহণ করিতে পারে না। সাধারণ অবস্থায় **মস্তক** সম্মুখদিকে ও বাহিরে থাকে। মস্তকের পার্শ্বে একজোড়া অত্যন্ত উন্নত ধরণের চক্ষু আছে এবং ইহার মুখের চারিদিকে অনেক প্রত্যাহারী (retractile) **কর্ষিকা** আছে (কোন প্রজাতির 90টি পর্য্যন্ত আছে)। অন্যান্য সেফালোপোডার মত এই কর্ষিকাগুলির মধ্যে কোন **চোষক** (sucker) বা **আংটা** (hook) জাতীয় কর্ষিকা নাই। মুখের সামনে টিয়া পাখীর ঠোঁটের মত দেখিতে দুইটি শিংজাতীয় শক্ত চোয়াল আছে। মাথার ঠিক নীচে পা রূপান্তরিত হইয়া একটি **ফানেলের** আকার ধারণ করে; ইহার প্রকৃত নাম **হাইপোনোম্** (hyponome)। ফানেলের অপর প্রান্তটি ম্যাণ্টল্ ক্যাভিটিতে চলিয়া গিয়াছে। ম্যাণ্ট্‌লের অঙ্কদেশে দুই জোড়া কঙ্কত আছে; অন্যান্য জীবিত সেফালোপোডার কিন্তু মাত্র এক জোড়া কঙ্কত আছে। বলা যাইতে পারে যে, এই ম্যাণ্টল্‌টিই একটি মাংসল টিউবের মত প্রলম্বিত হইয়া চেম্বারের মধ্যে খোলকের শীর্ষে চলিয়া গিয়াছে; ইহার চারিদিক **সাইফাঙ্কল্** দ্বারা আবৃত। ম্যাণ্ট্‌লের চারিদিক হইতে অক্সিজেন-দ্রবীভূত জল ভিতরে প্রবেশ করে এবং কঙ্কতে চলিয়া যায়। কঙ্কত ইহা হইতে শ্বাসকার্য সম্পাদন করে। তাহার পর ওই জল ফানেলের মধ্য দিয়া বাহির করিয়া দেয়। ঐ জল সজোরে বাহির হইলে তাহার ধাক্কায় প্রাণীটি পিছন দিকে ধাবমান হয়; ফানেলটি বাঁকাইয়া তখন তাহার গতির দিক নির্বাচন করে, অর্থাৎ ইহা তখন নৌকার দাঁড়ের কাজ করে।

খোলক : অতি সরলতম নটিলয়েড্ খোলক দেখিতে একটি শঙ্কুর মত। ইহার শীর্ষ প্রান্ত আবদ্ধ, বিপরীত প্রান্ত খোলা, যাহাকে **অ্যাপারচার্** বলা হয়। এই প্রকার সরল খোলককে **অর্থোকোন্** (Orthocone) বলা হয়। সাধারণত: অধিকাংশ খোলক হয় **বক্র** (curved), না হয় একটি সমতলের উপর কুণ্ডলী পাকানো, ইংরাজীতে **প্লানিস্পাইরাল্** (planispiral) বলে। কুণ্ডলীর বা বক্রদেহের অঙ্কদেশকে **ভেণ্টার্** (venter) বলে (চিত্র 10·1, A), ইহাকে বৃত্তের পরিধির সহিত তুলনা করা যাইতে পারে। খোলক দেখিতে সরল অর্থোকোন্ হইতে শুরু করিয়া অল্প বক্র, বেশী বক্র, আল্‌গাভাবে কুণ্ডলী পাকান এবং অত্যন্ত শক্তভাবে কুণ্ডলী পাকান প্রভৃতি নানা প্রকারের হইতে পারে।

চিত্র 10 1 : নটিলয়েডের অঙ্গসংস্থান ; A—C—গণ নটিলাস (*Nautilus*), A—নটি-লাসের মধ্যচ্ছেদে অভ্যন্তরীণ নরম দেহাংশ ও খোলকের অংশসমূহ, B—জলে ভাসমান অবস্থায় খোলকের অবস্থান, X—চিহ্ন প্লবতার কেন্দ্রবিন্দু নির্দেশ করে, ● —চিহ্ন ভারকেন্দ্র (center of gravity) নির্দেশ করে, C—সিউচার রেখা (suture line), তীরের মুখ অ্যাপারচারের অবস্থানের নির্দেশ দেয়, D—G—গণ অর্থোসেরাস (*Orthoceras*), D—সিউচার রেখা, E—একটি সেপ্টামের সম্মুখভাগের দৃশ্য, F—একটি সেপ্টামের প্রস্থচ্ছেদ, G—মূল বৈশিষ্ট্যের সহিত একটি কল্পিত আদর্শ খোলকের চিত্র (ফ্লাক্ 1970 হইতে) ।

সেই অনুযায়ী ইহাদের বিভিন্ন নামকরণ আছে, যেমন সরল শঙ্কু বা **অর্থোকোন্** (orthocone), বক্র **সার্টোসেরাকোন্** (cyrtoceracone), আল্‌গাভাবে কুণ্ডলী পাকান বা **জাইরোসেরাকোন্** (gyroceracone), **ট্যাফ্রিকোন্** (taphrycone) বা হোর্‌লগুলি পরস্পর স্পর্শ করে এইরূপ কুণ্ডলী, **নটিলিকোন্** (nautilicone) বা **ইন্‌ভোলিউট্** (involute) খোলক। একটি সম্পূর্ণ কুণ্ডলীকে একটি **হোর্‌ল** (whorl) বলে, একটি খোলকে এক বা একাধিক হোর্‌ল থাকিতে পারে। খোলক বৃদ্ধির সাথে সাথে প্রশস্ত হওয়ার দরুন, শেষের হোর্‌লটি কুণ্ডলীর অক্ষরেখা বরাবর খোলকের দুই পার্শ্বে একটু গর্তের (depression) মত থাকে, ইহাকে **আম্বিলিকাস্** (umbilicus) বলে (চিত্র 10·1, B)। যে সকল খোলক আল্‌গাভাবে কুণ্ডলী পাকান অর্থাৎ যাহাকে **ইভোলিউট্** (evolute) খোলক বলে, তাহার আম্বিলিকাস্ প্রশস্ত। যে সকল খোলক খুব শক্তভাবে (ঘনভাবে) কুণ্ডলী পাকান অর্থাৎ যে সকল খোলক **ইন্‌ভোলিউট্** (involute), তাহাদের আম্বিলিকাস্ অত্যন্ত সঙ্কীর্ণ হয়।

খোলকের দুইটি অংশ, সম্মুখভাগে প্রাণীটির বর্তমান প্রকোষ্ঠ বা বডি চেম্বার (যাহা আয়তনে সম্পূর্ণ খোলকের প্রায় $\frac{1}{3}$ বা $\frac{1}{4}$ অংশ, চিত্র 10·1, B), পশ্চাদ্‌ভাগে পরস্পর সংযোগরক্ষণকারী প্রাচীর দেওয়া (partitioned) একাধিক প্রকোষ্ঠ বা চেম্বার। শেষোক্ত অংশটিকে **ফ্রাগ্‌মোকোন্** (phragmocone) বলে। সেপ্টা বা প্রাচীরগুলি সম্মুখ-দিকে অবতল (concave), দেখিতে অনেকটা পিরীচের মত। সেপ্টার সহিত খোলকের উপরিভাগ ঘঁষিয়া উন্মুক্ত না করিলে সেপ্টা দেখা যায় না। সেপ্টার সহিত খোলকের এই **সংযোগ রেখাকে সিউচার রেখা** বলা হয় (চিত্র 10·1, C-D)। জীবাশ্মে শুধু আভ্যন্তরীন মোল্ডে ইহা দেখা যায়। আর্থোকোনে সিউচার রেখা একটি বৃত্তবিশেষ (সমতলে স্থানান্তরিত করিলে ইহা একটি সরলরেখা), কুণ্ডলী পাকান খোলকে ইহা সাধারণ ভাঁজবিশিষ্ট। এই সিউচার রেখার নামকরণ হইয়াছে **নটিলয়েড্ সিউচার** বা **অর্থোসেরা-টাইট সিউচার**। সেফালোপোডা প্রাণিগোষ্ঠির জীবাশ্মে সিউচার রেখা খুবই তাৎপর্য্যপূর্ণ। প্রত্যেকটি সেপ্টামের মাঝখানে একটি ছিদ্র বা **ফোরামেন্** (foramen) থাকে (চিত্র 10·1, E)। এই ছিদ্রের মধ্য দিয়া **সাইফন্** চলিয়া গিয়াছে। সাইফন্‌টি একটি শক্ত খোলকজাতীয় টিউবের মধ্যে থাকে, এই টিউবটিকে **সাইফাঙ্কল্** (siphuncle) বলে। সেপ্টামের একটু ক্ষুদ্র প্রলম্বিত অংশকে **সেপ্টাল্ নেক্** (septal neek) বলে (চিত্র 10·1, F)।

কয়েকটি পেশীচিহ্ন ছাড়া খোলকের ভিতরের অংশ মসৃণ বলা চলে। অ্যাপারচার্ বিভিন্ন আকারের হইতে পারে, সাধারণতঃ গোল বা ডিম্বাকার হয়। কখন কখন খোলকের সীমানা ভিতরের দিকে বৃদ্ধি পাইতে থাকে এবং ইহার দরুন অ্যাপারচার ছোট হইতে পারে। অনেক নটিলাস্ খোলকে অ্যাপার্চারের অঙ্কদেশীয় সীমানায় একটি **সাইনাস্** (sinus) দেখা যায়, ইহাকে **হাইপোনমিক সাইনাস্** (hyponomic sinus) বলে (চিত্র 10·1, G)। ফানেলের অবস্থানের জন্য এই দাগ।

জৈব পদার্থ **কঞ্চিয়োলিন্** (conchiolin) ও মিনারেল্ অ্যারাগোনাইট্ দ্বারা এই প্রাণিগোষ্ঠীর খোলক গঠিত। খোলকের দুইটি স্তর আছে, উপরের স্তরটিতে জৈব ম্যাট্রিক্স (matrix)-এর মধ্যে অত্যন্ত ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অ্যারাগোনাইট আছে, আভ্যন্তরীন স্তরটিতে **নেকার** (nacre) আছে।

ভূতত্ত্বীয় ইতিহাস : সেফালোপোডা প্রাণিগোষ্ঠীর সর্বাপেক্ষা প্রাচীনতম উপশ্রেণী নটিলয়ডিয়া। চৌদ্দটি পর্ব লইয়া নটিলয়ডিয়া গঠিত। ইহাদের মধ্যে কয়েকটি পর্ব দীর্ঘকাল ধরিয়া বাঁচিয়া ছিল, কয়েকটি মাত্র এক কল্প সময় বাঁচিয়া ছিল। ক্যাম্ব্রিয়ানের শেষের দিকে ইহাদের আধিক্য দেখা যায়। বৈচিত্র্য এবং সংখ্যায় এই সময়ে ইহাদের প্রাচুর্য্য দেখা যায়। ট্রায়াসিকের শেষাশেষি ইহারা প্রায় লুপ্ত হইয়া যায়। মধ্যজীবীয় অধিকল্পে আস্তে আস্তে ইহাদের পতন ঘটিতে থাকে এবং এখন একমাত্র জীবিত বংশধর হইতেছে গণ **নটিলাস্**।

পুরাজীবীয় অধিকল্পের অধিকাংশ নটিলয়েডের বক্র খোলক, যদিও সরল এবং বক্র দুই রকম খোলকই এই সময়ে পাওয়া যায়। ট্রায়াসিকের শেষের দিকে অর্থোকোন বিশিষ্ট গণগুলির অবলুপ্তি ঘটে। ইহার পরে অধিকাংশ খোলক প্ল্যানিস্পাইরাল, ইভোলিউট্ কিংবা ইন্‌ভোলিউট্ বা এই দুয়ের মাঝামাঝি। অ্যাপার্চারের আকারও নানা প্রকারের দেখা যায়। বেশী পরিমাণে ইন্‌ভোলিউট্ খোলকগুলির সিউচার রেখা অত্যন্ত আঁকাবাঁকা হয়।

যদিও নটিলাসের মত অনেক গণ মধ্যজীবীয় হইতেই পাওয়া যায়, প্রকৃত নটিলাস্ অলিগোসিনের আগে আসে নাই।

ভারতীয় রেকর্ড : পুরাজীবীয় অধিকল্পে ভারত পেনিন্‌সুলায় সেফালোপোডার জীবাশ্ম দেখা যায় না। এই সময়ে সেফালোপোডা প্রাণি-গোষ্ঠীর বসবাসের উপযোগী কোন সমুদ্র ভারত পেনিনসুলায় না থাকায় (বা এখন পর্য্যন্ত আবিষ্কৃত না হওয়ায়) ইহাদের জীবাশ্ম ভারতে পাওয়া যায় না। তবে, ভারত উপমহাদেশে ইহাদের অস্তিত্ব ছিল। যেমন, ভারতীয় উপমহাদেশে স্পিতি অঞ্চলে মুথ্ কোয়ার্টজাইটের নীচে যে

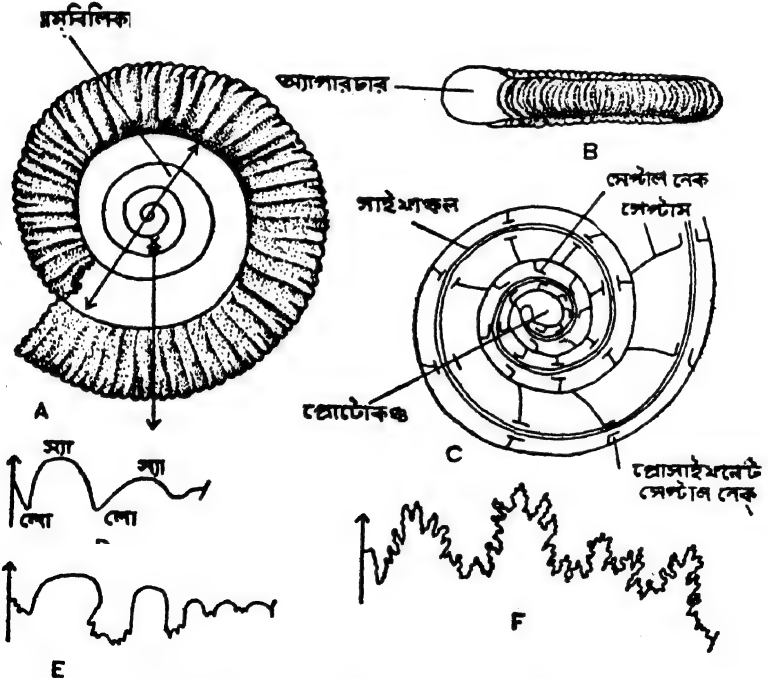
limestone, sandstone এবং shale শিলাস্তর আছে তাহার মধ্যে অর্ডোভিসিয়ান্ এবং সিলুরিয়ান্ সময়ের নটিলয়েড্ জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে। অর্ডোভিসিয়ানের *Orthoceras* (প্রজাতি *O. kemas*), *Cyrtoceras* এবং *Gonioceras* এবং সিলুরিয়ানের *Orthoceras cf. annulatum* উল্লেখযোগ্য। কুমায়ুন ও তিব্বত সীমান্তে পার্মিয়ান্ কল্পের Chitichun Limestone-তে একটি প্রজাতির রেকর্ড আছে, *Nautilus hunicus*। ইহার পর স্পিতি অঞ্চলে অ্যামোনাইট জীবাশ্মে পরিপূর্ণ ট্রায়াসিক্ শিলাস্তরে দুই একটি নটিলাসের সাক্ষাৎ পাওয়া যায়, যেমন *Nautilus brahmanicus, Paranautilus arcestiformis* ইত্যাদি। ভারত পেনিনসুলায় বিখ্যাত জুরাসিকের কচ্ছ শিলাস্তরে অ্যামোনাইটের প্রাচুর্য্য থাকায় নটিলাসের বিশেষ খোঁজখবর পাওয়া যায় না। তবে, ক্রিটেসাসে ইহাদের বেশ কয়েকটি প্রজাতিকে ভারত পেনিনসুলা এবং ভারত উপমহাদেশের সিন্ধু-বেলুচিস্তানের শিলাস্তরে দেখিতে পাওয়া যায়। দক্ষিণ ভারতের তিরুচিরাপল্লীর (Trichinopoly) প্রখ্যাত ক্রিটেসাস্ শিলাস্তরে Turonian যুগের *Nautilus huxleyanus, N. splendens, N. ootatoorensis, N. negama* (Uttatur stage), Maestrichtian যুগের *N. clementinus, N. bouchardianus, N. trichinopolitensis* (Ariyalur stage) এবং Danian যুগের *N. (Hercoglossa) danicus, N (H) tamulicus* (Niniyur stage) উল্লেখযোগ্য। মেঘালয়ের খাসি পাহাড়ের একমাত্র ক্রিটেসাস্ শিলাস্তর Maestrichtian যুগের Mahadek Sandstone হইতে *Nautilus baluchistanensis* (অর্থাৎ বেলুচিস্তানের ক্রিটেসাসেও ইহা আছে) এবং গোদাবরী নদীর মোহনায় Danian যুগের Duddukur Infra-Trap হইতে *Nautilus danicus* বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য।

অ্যামোনয়ডিয়া (Ammonoidea)

সেফালোপোডা প্রাণিগোষ্ঠীর সর্বাপেক্ষা গুরুত্বপূর্ণ উপশ্রেণী অ্যামোনয়ডিয়া। ভূতত্ত্বীয় ইতিহাসে ইহাদের স্বল্প পরিসর জীবন হওয়ায় এবং এই স্বল্প পরিসর সময়ের মধ্যে পৃথিবীময় ছড়াইয়া যাওয়ায় শিলাস্তর বিন্যাসে ইহারা অত্যন্ত তাৎপর্য্যপূর্ণ জীবাশ্ম। সেইজন্য অনেক সময় ইহাদিগকে **নির্দেশক-জীবাশ্ম** (index fossil) বলা হইয়া থাকে।

অ্যামোনয়েড্ খোলকে সিউচার রেখা অত্যন্ত ভাঁজ বা বলিবিশিষ্ট (folded) এবং জটিল। পরিণত বয়সের খোলকগুলিতে **সেপ্টাল্ নেক্** সামনের দিকে প্রবর্ধিত থাকে। সাইফাঙ্কল্ বৈশিষ্ট্যসূচকভাবে সর্বদাই

অন্তদেশীয় সীমানার সান্নিধ্যে থাকে। **প্রোটোকঞ্চ** (protoconch) বা **ভ্রূণ-খোলক** থাকে। তাহার পর শৈশবে তৈয়ারী তিনটি কিংবা চারটি হোর্ল্ লইয়া **নিপিয়োনিক্** (nepionic) অবস্থা, এগুলি চ্যাপ্টা এবং মসৃণ। তাহার পরের কতকগুলি হোর্ল লইয়া কৈশোর বা **নিয়ানিক্** (neanic) অবস্থা, ইহার পরেই পরিণত বা **ইফেবিক্** (ephebic) অবস্থা। এই সময়ে ইহাদের অনেক পরিবর্তন ঘটে। বার্দ্ধক্যে খোলকের আকৃতি ও প্রকৃতির বিশেষ পরিবর্তন হয়, ইহাই শেষ বা **জেরোন্টিক** (gerantic) অবস্থা।

খোলক তিনভাগে বিভক্ত—**প্রোটোকঞ্চ**,, **ফ্রাগ্মোকোন্** (phragmocone) এবং **বডি চেম্বার** (body chamber)। কোন কোন জীবাশ্মের অ্যাপার্চার্ একটি কিংবা এক জোড়া প্লেট্ দ্বারা আবৃত থাকে, এগুলিকে

চিত্র 10·2 : অ্যামোনয়েডের (Ammonoid) অঙ্গসংস্থান ; A-C—গণ ড্যাক্টিলিওসেরাস (*Dactyliocaras*), A—জীবন্ত অবস্থায় খোলকের পরিস্থিতি (অলংকৃত বডি চেম্বার, ফ্রাগ্মোকোনে কোন অলংকার দেখান হয় নাই ; ● —ভারকেন্দ্র, X—প্লবতার কেন্দ্রবিন্দু, B—সম্মুখ দৃশ্য, হোর্লচ্ছেদ ও অ্যাপার্চার্ দেখাইবার জন্য, C—খোলকের আদি হোর্লের মধ্যচ্ছেদ, D—গোনিয়াটাইট সিউচার, E—সেরাটাইট সিউচার ও F—অ্যামোনাইট্ সিউচার ; স্যা-স্যাড্ল (saddle), লো-লোব্ (lobe)।

অ্যাপ্‌টাইচি (aptychi) বলে। অ্যামোনয়ডিয়া প্রাণিগোষ্ঠী ভূতত্ত্বীয় অতীতে লুপ্ত হওয়ায় ইহাদের নরম দেহাংশ সম্পর্কে বিশেষ কিছুই জানা যায় না। বহিঃস্থ খোলকধারী সেফালোপোডার একমাত্র জীবিত বংশধর নটিলাসের পরিপ্রেক্ষিতে অ্যামোনয়ডিয়ার নরম দেহাংশ সম্পর্কে কিছু অনুমান করা যাইতে পারে। অ্যামোনয়েড্‌ খোলক ও নটিলয়েড খোলকের মধ্যে পরিষ্কার পার্থক্য আছে, অনুমান করা যাইতে পারে যে নরম দেহাংশেও ঐরূপ পার্থক্য ছিল।

অঙ্গসংস্থান ঃ সাধারণতঃ পরিণত বয়সের একটি অ্যামোনয়েড খোলকের অনেকগুলি হোর্ল্‌ থাকে এবং এগুলি একটি সমতলের উপর কুণ্ডলী পাকান থাকে (planispiral)। খোলকের উপরিভাগে নানা প্রকারের অলংকার থাকে। সরল বা অল্প বক্র বা প্রথমে বক্র এবং পরে কুণ্ডলী পাকান এরূপ ধরনের খোলক অতি অল্প। কুণ্ডলী পাকান খোলকই অধিকাংশ বেশী। এগুলি দুই ধরনের হয়, হয় ইভোলিউট্‌ কিংবা ইন্‌ভোলিউট্‌। অধিকাংশ খোলক ইন্‌ভোলিউট্‌ অর্থাৎ ইহাদের ভিতরের হোর্ল্‌গুলি বাহির হইতে দেখা যায়। হোর্ল্‌লের ছেদ হইতে খোলকের আকৃতি অনেকাংশে অনমান করা যায়। কুণ্ডলী পাকাইবার ডিগ্রী এবং হোর্ল্‌লের নানা আকৃতির ছেদের উপর ভিত্তি করিয়া খোলকের নানা নামের প্রচলন আছে, যেমন প্ল্যানিউলেট্‌ (planulate) [ইন্‌ভোলিউট খোলক এবং ডিম্বাকার খোলক-ছেদ্‌], অক্সিকোন্‌ (oxycone) [ইন্‌ভোলিউট খোলক, যাহার ভেণ্টার (venter) বা অঙ্কদেশীয় খোলক-প্রাচীর তীক্ষ্ণ], সার্পেণ্টিকোন (serpenticone) [অনেকগুলি slender হোর্ল্‌ধারী ইন্‌ভোলিউট্‌ খোলক], স্ফেরোকোন্‌ (sphaerocone) [প্রায় গোলাকৃতি, অত্যন্ত বেশী ধরনের ইন্‌ভোলিউট্‌, যাহার ক্ষুদ্র আম্‌বিলিকাস্‌ আছে], ইত্যাদি।

একটি পূর্ণবয়স্ক খোলকের পশ্চাদদিকে পাক খোলা হইলে, প্রাণীটির বয়োবৃদ্ধির সাথে সাথে খোলকের যে বিভিন্ন রূপান্তর হইয়াছে তাহা সনাক্ত করা যায়। অর্থাৎ **ব্যক্তিজনির মুল চারিটি ভাগ, জেরণ্টিক স্টেজ** (*gerontic stage*) **বা বার্দ্ধক্য, ইফেবিক স্টেজ** (*ephebic stage*) **বা পরিণত বয়স, নিয়্যানিক স্টেজ** (*neanic stage*) **বা কৈশোর** এবং **নিপিয়োনিক** (*nepionic*) **কিংবা ব্রেফিক স্টেজ** (*brephic stage*) **বা শৈশব,** খোলকের মধ্যে জানা যাইতে পারে। একেবারে আদি খোলকটিকে প্রোটোকঞ্চ বলে, সমস্ত খোলকটির মাঝ বরাবর ছেদ (median section) ছাড়া ইহা দেখা যায় না (চিত্র 10-2, E)। ইহা দেখিতে অনেকটা ডিম্বাকৃতি বা পিপার মত। এক নম্বর সেপ্টাম্‌ ফ্র্যাগ্‌মোকোনকে প্রোটোকঞ্চ হইতে পৃথক

করে। ফ্রাগ্‌মোকোন্ সেপ্টা দ্বারা অনেকগুলি চেম্বারে বা ক্যামেরায় বিভক্ত। নাটিলয়েডের তুলনায় এই প্রাণিগোষ্ঠীতে সেপ্টাগুলি অত্যন্ত জটিল। আঁকা-বাঁকা বা ভাঁজ খাওয়া এবং খাঁজ কাটা সিউচার অ্যামোনয়েড্ গোষ্ঠীর বৈশিষ্ট্য (চিত্র 10-2 F) এবং ইহার জন্যই **এই প্রকারের সিউচারের অপর নাম অ্যামোনয়েড সিউচার** (*ammonoid suture*)। **খোলকের সহিত সেপ্টামের শেষ সংযোগ-রেখাটিই** সিউচার। **অ্যামোনয়েড্ প্রাণিগোষ্ঠীর শ্রেণীবিভাগে এবং বিবর্তনের দ্বারা নির্ধারনে এই সিউচারের উপর সর্বাধিক গুরুত্ব দেওয়া হইয়া থাকে।**

ভাঁজবিশিষ্ট সিউচারের যে অংশটি অ্যাপারচারের দিকে বা সামনের দিকে উত্তল (convex) তাহাকে **স্যাড্‌ল** (saddle) এবং তাহার বিপরীত দিকে অর্থাৎ খোলকশীর্ষের দিকে উত্তল ভাঁজটিকে **লোব্** (lobe) বলে। **অনেকগুলি লোব্ ও স্যাড্‌ল লইয়াই সিউচার গঠিত।** হোর্‌লে লোব্ ও স্যাড্‌লের অবস্থান অনুযায়ী নামকরণ হয়, যথা, অঙ্কদেশীয়, পৃষ্ঠদেশীয় এবং পার্শ্বিক লোব ও স্যাড্‌ল। অ্যামোনাইট্ সিউচার দেখাইবার একটি প্রচলিত রীতি আছে। যে তলে সিউচারের অবস্থান (সাধারণত: একটি বক্রতল) তাহার সহিত লম্ব একটি রেখাকে অক্ষ ধরিয়া হোর্‌লটিকে 360° ঘুরাইয়া সিউচারটিকে একটি সমতলে স্থানান্তরিত করিতে হয়। সিউচারের শেষ প্রান্ত দুইটি খোলকের **পৃষ্ঠদেশীয় মধ্যরেখা** (median dorsal line বা mid-dorsum) নির্দেশ করে। সিউচারের মধ্য অংশে একটি তীরের সাহায্যে অ্যাপারচারের দিক এবং **অঙ্কদেশীয় মধ্যরেখা** (median line বা mid-venter) নির্দেশ করে (চিত্র 10-3)। সিউচার রেখা অত্যন্ত দীর্ঘ হইলে mid-dorsum হইতে mid-venter পর্যন্ত কেবল অর্ধেক অংশটুকু দেখান হইয়া থাকে (চিত্র 10-2, D-F)। আদি অ্যামোনাইট্-গুলির সিউচার রেখা সরল অগভীর ভাঁজবিশিষ্ট। পরের উন্নত ধরনের অ্যামানাইটের প্রথম সিউচার রেখাও (mid-dorsum-এর নিকট) সরল এবং অগভীর ভাঁজবিশিষ্ট। কিন্তু উন্নত ধরনের পূর্ণবয়স্ক প্রাণিগুলির সিউচার রেখা অত্যন্ত জটিল এবং ইহার অসংখ্য সূক্ষ্ম ভাঁজ আছে। জটিলতা অনুযায়ী অ্যামোনাইটের এই সিউচার রেখাসমূহকে তিন ভাগে ভাগ করা যায়। (A) **গোনিয়াটিটিক সিউচার** (goniatitic suture)—স্যাড্‌ল গোলাকৃতি ও লোব্ অখণ্ড, সামান্য পরিমাণে কৌণিক (চিত্র 10·2, D ; 10·3, B)। সাধারণত: ইহা পুরাজীবীয় (ডেভোনিয়ান—পার্মিয়ান) গোনিয়াটাইট্ অ্যামোনাইট্‌গোষ্ঠীর বিশেষত্ব। (B) **সেরাটিটিক্ সিউচার** (ceratitic suture)—স্যাড্‌লগুলি পূর্বেকার মতই অখণ্ড এবং গোলাকৃতি কিন্তু

লোব্‌গুলি দাঁতাল (চিত্র 10·2, E, 10·3, C)। এইরূপ সিউচার **সেরাটাইট** (*Ceratite*) এবং ইহার সম্পর্কিত অন্যান্যগণের বিশেষত্ব। পার্মিয়ান এবং ট্রায়াসিক সময়ে এইরূপ সিউচার-বিশিষ্ট সেফালোপোডা দেখিতে পাওয়া যায়। (C) **অ্যামোনিটিক্‌ সিউচার** (ammonitic suture)—এখানে লোব্‌ এবং স্যাড্‌ল উভয়েই দাঁতাল। অধিকাংশ উন্নত ধরনের অ্যামোনয়েড্‌

নটিলয়েড্‌ সিউচার

চিত্র 10·3 বিভিন্ন সিউচারের রূপ. A—একটি নটিলয়েড খোলকের সম্পূর্ণ সিউচার, B—একটি গোনিয়াটাইট খোলকের সিউচার (goniatitic suture). অখণ্ড ও গোলাকৃতি স্যাড্‌ল, সামান্য পরিমাণে কোনাকৃতি লোব্‌, C—একটি সেরা-টাইট্‌ খোলকের সিউচার (ceratitic suture), পূর্বের মতই স্যাড্‌ল, কিন্তু দাঁতাল বা কুঞ্চিত লোব, D—একটি অ্যামোনাইট খোলকের সিউচার (ammonitic suture), স্যাড্‌ল ও লোব দুই-ই দাঁতাল।

খোলকগুলিতে এই ধরনের সিউচার বৈশিষ্ট্যসূচক বলিয়া এই সিউচার-সমূহকে **অ্যামোনিটিক্‌ সিউচার** বলা হয় (চিত্র 10·2, F, 10·3, *D*)। গণ **প্লাসেন্টিসেরাস** (*Placenticeras*)-এর সিউচার একটি উজ্জ্বল দৃষ্টান্ত। অনেক প্রজাতি ও গণে স্যাড্‌ল এবং লোব্‌ এত দাঁতাল হয় যে সিউচার দেখিতে পাদপাকৃতি (dendritic) বা মসের মত লাগে। এইরূপ সিউচারযুক্ত খোলকের প্রথম আবির্ভাব হয় পার্মিয়ানে, ক্রিটেসাসের শেষাশেষি অ্যামোনয়ডিয়ার অবলুপ্তির সাথে সাথে ইহাদেরও তিরোধান ঘটে।

অ্যামোনয়েডের **সাইফাঙ্ক্‌ল** (চিত্র 10·2, C) প্রথম সেপ্টামের কেন্দ্র হইতে অকস্মাৎ শুরু হইয়া আস্তে আস্তে বাহিরের দিকে স্থান পরিবর্তন করিতে থাকে। পরের হোরলগুলিতে তাই ইহা ভেণ্টারের ঠিক নীচেই থাকে। কেবল ডেভোনিয়ানের একটি বিশেষ প্রাণিগোত্রে ইহার ব্যতিক্রম

দেখা যায় পৃষ্ঠীয় সীমারেখার ভিতরের দিকে। সাইফাঙ্কল যখন সেপ্টাগুলির ভিতর দিয়া যায়, তখন ছোট ছোট 'সেপ্টাল নেক্'গুলি তাহার চারিদিক ঘিরিয়া ইহাকে রক্ষা করে। এই 'সেপ্টাল নেক্'গুলি মধ্যজীবীয় অ্যামোনাইটে সামনের দিকে প্রবর্ধিত থাকে, তখন ইহাদের **প্রোসাইফনেট** (prosiphonate) বলে। আদি অ্যামোনয়েড্ এবং নাটিলয়েড্ প্রাণিগোষ্ঠীতে 'সেপ্টাল নেক্'গুলি পিছনের দিকে প্রবর্ধিত থাকে এবং ইহাদের **রেট্রো-সাইফনেট** (retrosiphonate) বলে। প্রসঙ্গত বলা যাইতে পারে যে নাটিলয়েড্ প্রাণিগোষ্ঠীর শ্রেণীবিভাগে সাইফাঙ্কল যে প্রকার তাৎপর্যপূর্ণ, অ্যামোনয়েড্ গোষ্ঠীতে ততটা নয়। পূর্বে অবশ্য অ্যামোনয়েড্ প্রাণিগোষ্ঠী শ্রেণীবিভাগেও ইহার ব্যবহার দেখা যাইত, তবে এখন ইহার গুরুত্ব কেহই স্বীকার করেন না।

অ্যামোনয়েডের বডি-চেম্বার নানা দৈর্ঘ্যের হয়, সাধারণতঃ সুদৃঢ় খোলকের একটি হোর্‌লের অর্ধেক মাপের হয়। ইহার বেশী হইলে সংরক্ষণের সম্ভবনা কম।

সাধারণতঃ হোর্‌লের ছেদের আকৃতি ও আয়তন অনুযায়ী অ্যাপারচারের আকৃতি ও আয়তন হয়। তবে, কয়েকটি গণে অতিরিক্ত খোলকবৃদ্ধির ফলে অ্যাপারচারের আয়তন সঙ্কুচিত হইয়া পড়ে। পার্শ্বদেশের (দুই দিকেরই) প্রবর্ধনগুলিকে **ল্যাপেট** (lappets) বলে এবং অঙ্ক দেশীয় প্রবর্ধনকে **রোস্ট্রাম** (rostrum) বলে। মধ্যজীবীয় অধিকল্পের শেষাশেষি অনেক খোলকের এরূপ ল্যাপেট ছিল। অনেকের মতে রোস্ট্রাম থাকিলে হাইপোনোম্ থাকে না এবং রোস্ট্রামের উপস্থিতি ইঙ্গিত করে যে প্রাণিটি সন্তরণে অপটু ছিল এবং বুকে ভর দিয়া চলিত। অনেক মধ্যজীবীয় অ্যামোনয়েড্ খোলকের অ্যাপারচারের মুখে একটি কিংবা দুইটি চূর্ণকময় প্লেট একসাথে পাওয়া গিয়াছে, ইহাদের **অ্যাপ্‌টাইচি** (aptychi) বলে। অবশ্য অধিকাংশ ক্ষেত্রে aptychi বা anaptychus (একটি মাত্র প্লেট) খোলকের সাথে পাওয়া যায় না, প্লবতার দরুন কিছু দূরে পৃথকভাবে সংরক্ষিত অবস্থায় পাওয়া যায়।

অ্যামোনয়েড খোলক একেবারে মসৃণ কিংবা নানারূপে অলঙ্কৃত— দুই-ই দেখা যায়। মধ্যজীবীয় খোলকগুলি প্রায় সবই অলঙ্কৃত। কখন সূক্ষ্ম রেখা (striae), কখন পাঁজরার হাড়ের মত উঁচু উঁচু দাগ (rib), গোল গোল গোটার মত (tubercles), আবার কখন কাঁটা (spine) দ্বারা খোলকের উপরিভাগ অলংকৃত দেখা যায়। এই অলংকারগুলি কুণ্ডলী বরাবর কিংবা প্রস্থ বরাবর বা দুই ভাবেই সাজান থাকিতে পারে। এগুলি

হোর্লের সব জায়গায় ছড়ান থাকিতে পারে, আবার শুধু পার্শ্বে কিংবা ভেণ্টার-এর মধ্যে সীমাবদ্ধ থাকিতে পারে। অনেক ভেণ্টার-এতে গভীর দাগ বা সুলকাস্ (sulcus) থাকে, আবার অনেকেতে উঁচু রিজ্ (ridge) বা কীল্ (keel) থাকে। কীল্ সরল হইতে পারে, আবার দড়ির মত পাকানও হইতে পারে।

মাত্র কয়েকটি খোলক ছাড়া, অ্যামোনয়েড্ প্রাণিগোষ্ঠীর দ্বিপ্রতিসাম্য আছে। কুণ্ডলীর অক্ষরেখার সহিত লম্বভাবে শায়িত এই প্রতিসাম্য তলটি থাকে। সাধারণতঃ খোলকটি সম্যক্ভাবে বোঝাইবার জন্য দুইটি ছবি আঁকা প্রয়োজন, একটি পার্শ্বদেশীয়, অপরটি অ্যাপারচারটিকে দেখাইবার জন্য (চিত্র 10-2, A, B)। বৃত্তের পরিধির মত খোলকের বহিঃসীমাটি হইতেছে অঙ্কদেশীয় সীমানা।

ভূতত্ত্বীয় ইতিহাস ঃ যদিও একেবারে আদি প্রাণী **ইয়োব্যাক্ট্রাইটিস্** (*Eobactrites*) অর্ডোভিসিয়ানে পাওয়া গিয়াছে, ডেভোনিয়ানের আগে কিন্তু এই গোষ্ঠির তেমন আধিক্য দেখা যায় না। প্রায় 90টি গণ ডেভোনিয়ানে দেখা যায় এবং এই সময়েই নটিলয়েড হইতে অ্যামোনয়েড সম্পূর্ণভাবে পৃথক হইয়া যায়। গণের সংখ্যা ট্রায়াসিক অবধি তেমন বাড়ে নাই। ট্রায়াসের প্রথমদিকে এই প্রাণিগোষ্ঠী হঠাৎ প্রাধান্য বিস্তার করে, বিশেষ করিয়া **সেরাটাইটিস** (*Ceratites*) ও তাহার স্বজাতি গণগুলি, যাহার জন্য অনেক সময় ট্রায়াসিক্কে **সেরাটাইট-এর যুগ** ("Age of Ceratites") আখ্যা দেওয়া হইয়া থাকে। ট্রায়াসের শেষের দিকে এই গোষ্ঠি প্রায় লুপ্ত হইতে বসিয়াছিল কিন্তু জুরাসিকে আবার বাড়বাড়ন্ত হইতে দেখা যায় এবং ইহাদের সংখ্যা সর্বাধিক হওয়ায় এই কল্পেই ইহাদের চূড়ান্ত উন্নতি পরিলক্ষিত হয়। জুরাসিকের পর হইতে ইহাদের সংখ্যা আস্তে আস্তে কমিতে থাকে এবং ক্রিটেসাসের শেষে সম্পূর্ণ উপশ্রেণীটি একেবারেই লুপ্ত হইয়া যায়।

পুরাজীবীয় অ্যামোনয়েড প্রাণিদের একটি চলতি নাম আছে, তাহাদের সাধারণভাবে **গোনিয়াটাইট্** (goniatite) বলা হয়। সিউচারের জন্য ঐরূপ নামকরণ করা হয়। পুরাজীবীয় অধিকল্পের শেষভাগকে অনেকে **গোনিয়াটাইট্-এর যুগ** ("Age of Goniatite") বলিয়া থাকেন। গোনিয়াটাইট্গুলি আয়তনে ছোট, প্রায় ইন্ভোলিউট্ এবং ইহাদের খোলকগুলি মসৃণ হয়। **গোনিয়াটাইট্** যদিও কোন প্রকারে পার্মিয়ান পর্যন্ত টিকিয়া ছিল কিন্তু সংখ্যায় অপেক্ষাকৃত জটিল-সিউচারধারী প্রাণি-গুলির তুলনায় অনেক কম ছিল। স্বনামখ্যাত সেরাটটিক সিউচার ধারী

সেরাটাইটিস সম্পর্কিত গণগুলির আবির্ভাব হয় এই সময়ে। প্রকৃত **সেরাটাইটিস** গণ মধ্য ট্রায়াসে আসে।

প্রকৃত অ্যামোনিটিক সিউচারধারী অ্যামোনাইট্‌গুলি যদিও পুরা-জীবীয়ের শেষের দিকে প্রথম আসে, অন্ত ট্রায়াস পর্য্যন্ত তাহাদের বিশেষ প্রতিপত্তি ছিল না। সংখ্যায় এবং বৈচিত্র্যে অন্ত ট্রায়াসেই অ্যামো-নাইট্‌দের উন্নতি দেখা যায়। এই সময়েই অ্যামোনিটিক সিউচার-এর অত্যন্ত জটিলতা বাড়ে।

জুরাসিকে অ্যামোনাইটদের চরম বিকাশ শুরু হয়। কেবল একটি মাত্র গোত্র ট্রায়াস পার হইয়া জুরাসিকের শেষ পর্য্যন্ত টিকিয়া থাকে এবং পরোক্ষভাবে বা সরাসরি ইহা হইতেই জুরাসিক এবং ক্রিটেসাসের প্রাণিগুলির উৎপত্তি হইয়াছিল। অত্যন্ত ভাল সংরক্ষণের জন্য এবং জীবাশ্ম হিসাবে সচরাচর প্রাপ্তির জন্য, অন্যান্য প্রাণী হইতে অতি সহজেই সনাক্তকরণ সম্ভব বলিয়া, অনেক দেশে পাওয়ার জন্য, কম ভূতত্ত্বীয় সময় ব্যবধানে পাওয়ার জন্য এবং নানা ধরণের অবক্ষেপণিক পরিবেশে পাওয়ার জন্য স্ট্র্যাটিগ্রাফিতে অ্যামোনয়েড প্রাণিগোষ্ঠীর গুরুত্ব সর্বাধিক।

ভারতীয় রেকর্ড : নটিলয়েডের মত ভারতবর্ষে পুরাজীবীয় অধিকল্পে কোন অ্যামোনাইটের জীবাশ্ম পাওয়া যায় না। তবে, [বৃহত্তর অঞ্চল লইয়া গঠিত ভৌগোলিক] ভারতীয় উপমহাদেশে অ্যামোনয়েড্‌ প্রাণিগোষ্ঠীর জীবাশ্ম পাওয়া যায়। অবশ্য মধ্যজীবীয় অধিকল্পে কচ্ছের জুরাসিক শিলাস্তরে, দক্ষিণ ভারতের তিরুচিরাপল্লী (ত্রিচিনপল্লী) ও পণ্ডিচেরীর ক্রিটেসাস্‌ শিলাস্তরে, মেঘালয়ের খাসি পাহাড় অঞ্চলের ক্রিটেসাস শিলাস্তরে এবং নর্মদা উপত্যকায় ক্রিটেসাস্‌ শিলাস্তরে ইহাদের বহু সংখ্যক জীবাশ্ম পাওয়া যায়।

পুরাজীবীয় অধিকল্পে, বিশেষ করিয়া, পার্মিয়ানের শেষাশেষি গোনিয়াটাইট্‌ গোষ্ঠীর চরম বিকাশ ঘটিয়াছিল। ভারতীয় উপমাহাদেশের স্পিতি ও কুমায়ন অঞ্চলের পার্মিয়ান্‌ কল্পের Productus Shale বা Kuling Shale হইতে কয়েকটি গুরুত্বপূর্ণ জীবাশ্ম দেখা যায়, যেমন *Xenaspis carbonaria*, *Cyclolobus oldhami*, *C. kraffti*, *C. laydeni* এবং *C. walkeri*. এগুলিকে অন্ত পার্মিয়ানের **নির্দেশক-জীবাশ্ম** বলা যাইতে পারে। তিব্বত ও কুমায়ন সীমান্তের "exotic block" পার্মিয়ান সময়ের Chitichun Limestone হইতেও অনুরূপ জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে। বিখ্যাত Salt Range অঞ্চলের পার্মিয়ান কল্পের Productus Limestone

শিলাস্তরে *Medlicottia*, *Cyclolobus*, *Popanoceras*, *Xenaspis* নামক গুরুত্বপূর্ণ গণগুলি পাওয়া গিয়াছে। যদিও এগুলি Artinskian (আদি পার্মিয়ান্) এর বৈশিষ্ট্যসূচক জীবাশ্ম, Spath সাহেব ইহাদের অন্ত পার্মিয়ান্ বয়স ধার্য করিয়াছেন। যদিও কেহ কেহ Salt Range-এর মধ্য এবং অন্ত পার্মিয়ানের জীবাশ্ম গোষ্ঠিকে রাশিয়া ও চীন দেশের অনুরূপ বয়সের জীবাশ্মগোষ্ঠীর সহিত অনুবন্ধন করিয়াছেন, এই ভারত উপমহাদেশের জীবাশ্মগুলির কিন্তু একটি স্বতন্ত্র বৈশিষ্ট্য আছে বলিয়া মনে হয়। ইহার জন্য মধ্য পার্মিয়ানকে অনেকে পাঞ্জাবিয়ান (Punjabian) বলিয়া থাকেন। ঐ শিলাস্তরের উপরোক্ত জীবাশ্মগুলি ছাড়া, আরও কয়েকটি অ্যামোনাইট জীবাশ্মের নাম করা যাইতে পারে, *Foordiceras*, *Planetoceras*, *Episageceras*, *Waagenoceras*, *Xenodiscus* (*X. carbonarius* মধ্য ও অন্ত পার্মিয়ানের গুরুত্বপূর্ণ প্রজাতি) ইত্যাদি। এগুলি অধিকাংশ গোনিয়াটাইট্ গোষ্ঠীর, *Xenodiscus* অবশ্য সেরাটাইট্ গোষ্ঠীর।

অ্যামোনাইট্ জীবাশ্মের ভিত্তিতে স্পিতি অঞ্চলের Lilang System শিলাস্তরের সূক্ষ্মভাগগুলি অত্যন্ত সুবিদিত এবং ইহা স্তরবিভাগে অ্যামোনয়েড্ জীবাশ্মের অন্যতম সার্থক ব্যবহার। মধ্য ও অন্ত পার্মিয়ানের পর হইতে ceratite-গোষ্ঠীর প্রাধান্য বাড়িতে থাকে। *Xenodiscus*-এর পর আদি ট্রায়াসিকের ceratite-গোষ্ঠীর সর্বাপেক্ষা প্রাচীন জীবাশ্মের নাম *Otoceras*। আদি ট্রায়াস্ বা জার্মাণীর Bunter বয়সের স্পিতির শিলাস্তরগুলিকে যে সকল মূল এবং গুরুত্বপূর্ণ অ্যামোনয়েড্ জীবাশ্মের ভিত্তিতে 'Zone' হিসাবে ভাগ করা হইয়াছে, নীচ (প্রাচীন) হইতে উপরের (নবীন) দিকে বয়ঃক্রমানুযী তাহাদের নাম *Otoceras woodwardi* (1 নং zone), *Ophiceras sakuntala* (2 নং zone), *Meekoceras varaha* ও *M. lilangensis* (3 নং zone) এবং *Hedenstroemia mojsisovicsi*, *Flemingites rohilla* ও *Xenodiscus nivalis* (4 নং zone)।

মধ্য ট্রায়াসের দুইটি ভাগ—Muschelkalk ও Ladinic। Muschelkalk সময়কে অনেক সময় প্রকৃত *Ceratites* এর যুগ বলা হয়। এই সময় হইতে ইহাদের দুইটি বিভিন্ন ধারায় উন্নতি পরিলক্ষিত হয়। একটিতে (যেমন *Ceratites*, *Sibirites* ইত্যাদি) নানা অলংকারের সাহায্যে (corrugations) খোলক শক্ত হয়, কিন্তু সিউচার সরল থাকিয়া যায়, অপরটিতে (যেমন *Gymnites*, *Ptychites*) খোলকটি মসৃণ থাকিয়া যায় কিন্তু সিউচারটি নানাভাবে শাখা-প্রশাখায় বিভক্ত হইয়া প্রাণিদেহ শক্ত

করিয়া রাখে। স্পিতির Muschelkalk সময়ের গুরুত্বপূর্ণ জীবাশ্মগুলির নাম হইতেছে *Sibirites prahlada* ও *Keyserlingites* (*Durgaites*) *dieneri*, তাহার উপরে *Ptychites rugifer*, *Ceratites thuilleri* ইত্যাদি। Ladinic-এর গুরুত্বপূর্ণ অ্যামোনয়েড জীবাশ্ম হইতেছে *Ptychites gerardi*, *Joannites kossmati* প্রভৃতি।

অন্ত ট্রায়সিকে সেরাটাইট্ গোষ্ঠীর সর্বাত্মক উন্নতির চরম বিকাশ ঘটে। যে দুই ধারায় উন্নতি অগ্রসর হইতেছিল, অন্ত ট্রায়াসিকে তাহাদের মধ্যে সুস্পষ্ট পার্থক্য দেখা যায়। প্রকৃত *Ceratites* খোলকগুলির বাহিরের হোর্‌লে গভীর গর্ত (furrow) দেখা যায়, অনেক খোলকের সাড়ম্বর অলঙ্কার (sculpture) দেখা দেয়, খোলকগুলি ইন্‌ভোলিউট্ হইতে থাকে, আম্বিলিকাস্ প্রায় নাই বলিলেই চলে। সিউচার সরল থাকে। অন্য দিকে, যেমন *Lobites*, *Didymites* প্রভৃতির সিউচার বিভক্ত হইতে থাকে, খোলকের sculpture অপেক্ষাকৃত কম থাকিয়া যায়। অন্ত ট্রায়াসিকের দুই ভাগ—Carnic ও Noric, Carnic সময়ের উল্লেখযোগ্য অ্যামোনয়েড্-গুলির নাম, সর্বনিম্নে *Joannites thanamensis*, তাহার উপরে *J. cymbiformis* এবং তাহার উপরে *Tropites subbullatus*। Noric যুগের স্পিতি শিলাস্তরে *Juvavites angulatus* সর্বাপেক্ষা উল্লেখযোগ্য জীবাশ্ম। কুমায়ুন অঞ্চলের পেনখান্দার ও নেপাল—কুমায়ুন সীমান্তের বায়ানস্ অঞ্চলের শিলাস্তরেও অনুরূপ জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে। কাশ্মীরের লিডার উপত্যকাতে এবং সিন্ধু উপত্যকাতেও ট্রায়াসিকের অ্যামোনয়েড্ জীবাশ্ম দেখা যায়। প্রখ্যাত Salt Range-তে আদি ট্রায়াসের অনেকগুলি Ceratite-গোষ্ঠীর জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে, তবে মধ্য ও অন্ত ট্রায়াসে সেরূপ উল্লেখযোগ্য কিছু নাই।

জুরাসিক্ কল্পের কচ্ছের শিলাস্তর অ্যামোনাইট্ জীবাশ্মে ভরপুর। শিলাস্তরগুলিকে সময়ানুযী সূক্ষ্মবিভাগ করিতে ইহাদের ভূমিকা অত্যন্ত তাৎপর্য্যপূর্ণ। ট্রায়াসের শেষাশেষি সেরাটাইট গোষ্ঠীর অবলুপ্তি ঘটিতে থাকে এবং তাহার পরিবর্তে আসে প্রকৃত **অ্যামোনাইট** (Ammonite) গোষ্ঠী। আদি জুরাসিক হইতে ক্রিটেসাস্ অবধি অ্যামোনাইট-এর এত আধিক্য ও প্রতিপত্তি হইয়াছিল যে অনেকে এই সময়ের অন্তরকে "Age of Ammonite" বা **অ্যামোনাইটের যুগ** বলেন। জুরাসিকের আদি হইতে অন্ত অবধি অ্যামোনাইটের অনেকগুলি অধিগোত্রের আবির্ভাব ও তিরোধান ঘটে। তবে কচ্ছে বা রাজস্থানের শিলাস্তরে Callovian যুগের পূর্বেকার কোন শিলাস্তর না থাকায় (অর্থাৎ Callovian unconformity-র

পরের শিলাস্তর) ঐ বয়সের অ্যামোনাইট্ গোষ্ঠীগুলি দেখিতে পাওয়া যায় না। কচ্ছের পচাম (Patcham) শিলাগোষ্ঠীর Lr. Callovian যুগের উল্লেখযোগ্য অ্যামোনাইট হইল *Macrocephalites triangularis* ও *Sivajiceras congener*। চারি (Chari) শিলাস্তরের নীচের বেডের নামই হইল Macrocephalus bed, এই শিলাস্তরের *Macrocephalites macrocephalus, M. madagascariensis, M. chariensis* এবং আরও অন্যান্য অ্যামোনাইট্ যেমন, *Indocephalites, Dolikocephalus, Kamptokephalites* প্রভৃতি পাওয়া যায়, ইহাদের বয়স Lr. Callovian। Chari শিলাস্তরের মধ্যে Callovian যুগের সর্বাপেক্ষা উল্লেখযোগ্য জীবাশ্মের নাম, *Reineckeia* (কয়েকটি প্রজাতি *R. rehmanni, R. tyranniformis* প্রভৃতি), মধ্য Callovian-এর উপরের দিকে আসে *Indosphinctes calvus, Perisphinctes anceps* ইত্যাদি। Chari শিলাস্তরের Upper Callovian যুগের অ্যামোনাইট হইল *Peltoceras metamorphum, Orionoides indicus* ইত্যাদি। Chari শিলাস্তরের উপরের স্তরে Lr.-Up. Oxfordian যুগে *Mayaites maya, Teramelliceras jumarense* প্রভৃতি বৈশিষ্ট্যসূচক প্রজাতি পাওয়া যায়। কাত্রল (Katrol) শিলাগোষ্ঠীকে জীবাশ্মের ভিত্তিতে ছয়টি ভাগে ভাগ করা হইয়াছে, প্রত্যেকটিতে অ্যামোনাইট্ জীবাশ্মগুলি বৈশিষ্ট্যসূচক এবং অনেক। সম্পূর্ণ তালিকা দেওয়া সম্ভব নহে, কয়েকটি মাত্র দেওয়া যাইতে পারে। যথা—নীচ হইতে উপরে, Upper Oxfordian এর—*Torquatisphinctes torquatus, Prososphinctes virguloides*, Middle Kimmeridgian এর *Streblites plicodiscus, Katroliceras pottingeri, Aspidoceras lerense* প্রভৃতি, Lr. Tithonian-এর *Aulacosphinctes meridionalis* ও *Virgatosphinctes indosphinctoides*, Mid. Tithonian এর *Phylloceras, Streblites gajinsarensis, Hildoglochiceras kobelli, Haploceras* প্রভৃতি। Umia শিলাগোষ্ঠীর নীচে Upper Tithonian এর *Virgatosphinctes, Hemilytoceras, Umiaites* প্রভৃতি এবং Aptian যুগের *Australiceras, Colomiceras* প্রভৃতি। রাজস্থানের Jaisalmer Limestone-তে Mid. Callovian হইতে Oxfordian সময়ান্তরে *Stephanoceras fissum, Sindeites, Reineckeia* প্রভৃতি পাওয়া গিয়াছে।

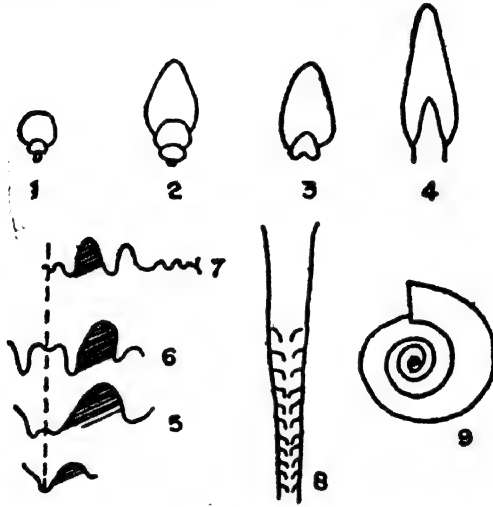
ক্রিটেসাস কল্পের Neocomian-Barremian সময়ান্তরের কয়েকটি অ্যামোনাইট করোমোণ্ডেল উপকূলবর্তী Raghavapuram Mudstone, Vemavaram Shales প্রভৃতি শিলাস্তরে পাওয়া গিয়াছে, যেমন, *Pascoeites*,

Gymnoplites, Holcodiscus, Hoplites, Lytoceras প্রভৃতি। ঐগুলির সংরক্ষণ (সবই 'impression') বিশেষ ভাল নয়। Cenomanian হইতে Danian অবধি বয়সের বিখ্যাত ত্রিচিনপল্লীর ক্রিটেশাসে বৈশিষ্ট্যসূচক অ্যামোনাইটগুলি পুরাজীববিদদের আকর্ষণীয় বস্তু। ইহাদের সংরক্ষণ ভাল। অধিকাংশ খোলক আড়ম্বর অলংকারে ভর্তি এবং কয়েকটি আয়তনে বেশ বড়। এখানে অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ গণগুলি হইতেছে *Schloenbachia, Turrilites, Hamites, Acanthoceras, Pachydiscus, Lytoceras, Crioceras, Phylloceras, Baculites* প্রভৃতি।

তিরুচিরাপল্লীর (ত্রিচিনোপল্লী) ক্রিটেশাসের সামুদ্রিক শিলাস্তরগুলি ভারতের তথা পৃথিবীর একটি প্রামান্য স্তরানুক্রম। এই শিলাস্তরগুলিকে নীচ হইতে উপরে Uttatur, Trichinopoly, Ariyalur ও Niniyur Stage-তে ভাগ করা হইয়াছে। প্রত্যেকটির কয়েকটি বিশেষ অ্যামোনাইট জীবাশ্মের নাম হইল—Uttatur এর নীচের বেডের *Schloenbachia inflata, Turrilites bergeri, Hamites armatus* এবং মধ্যের বেডে *Acanthoceras cf. rhotomagense, A. mantelli, A. coleroonense, Turrilites costatus* ইত্যাদি। ঐগুলি Cenomanian হইতে Albian এর অন্ত পর্য্যন্ত বয়সের নির্দেশক। Uttatur এর সর্বোপরি শিলাস্তরে *Acanthoceras newboldi* ও *Mammites concilatus* পাওয়া যায়, বয়স আদি Turonian। Trichinopoly Stage এর নীচের স্তরে তুরোনিয়ান বয়সের *Pachydiscus peramplus, Schloenbachia*'র অন্য প্রজাতি পাওয়া যায়, উপরের স্তরে সেনোনিয়ান বয়সের *Schloenbachia dravidicum, Placenticeras tamulicum* প্রভৃতি আছে। Ariyalur Stage এর নীচের স্তরে সেনোনিয়ান বয়সের *Pachydiscus egertoni, Brahmaites brahma, Baculites vagina* প্রভৃতি খুবই তাৎপর্য্যপূর্ণ জীবাশ্মগুলি দেখা যায়। এইখানেই প্রকৃত অ্যামোনাইট গোষ্ঠির অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ এবং তথ্যবহুল জীবনেতিহাসের পরিসমাপ্তি ঘটে।

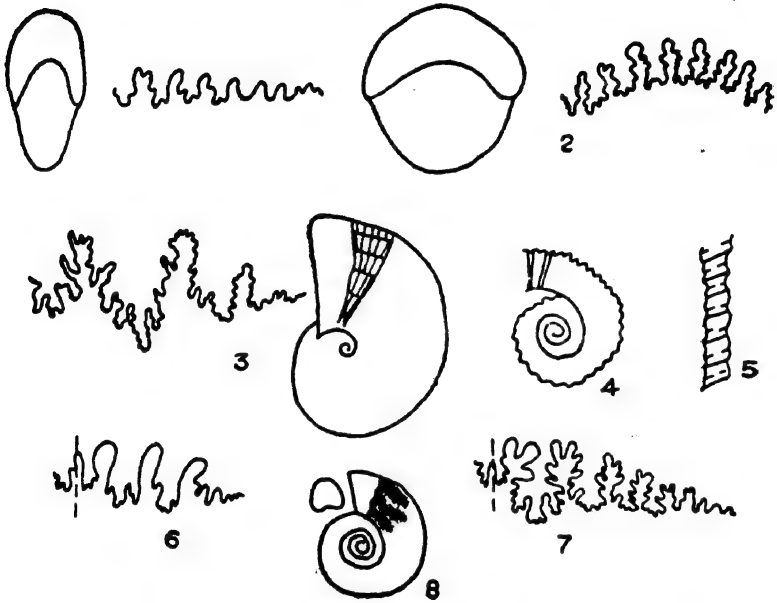
বিবর্তনের কয়েকটি কথা : অ্যামোনয়ডিয়ার দেহকাঠামোর যে সকল অংশের বৈচিত্র্যে বিবর্তন সূচিত হইয়াছে, সেগুলি হইতেছে—**খোলকের অঙ্গসংস্থান** এবং **ভাস্কর্য্য, কুণ্ডলীর পদ্ধতি, হোর্লের আকৃতি, সেপ্টা** ও **সাইফাঙ্কলের প্রকৃতি** এবং **সিউচারের জটিলতা**। পরিবেশের সহিত অভিযোজনর ফলে অঙ্গসংস্থানের কতগুলি বৈশিষ্ট্য এবং কুণ্ডলী-পদ্ধতির বার বার পুনরাবৃত্তি ঘটিয়াছে। সেই কারণে, বিবর্তনের ধারা নির্ধারণে এই বৈশিষ্ট্যগুলি তত নির্ভরযোগ্য নয়।

তাই সিউচারের ক্রমজটিলতা এখন পর্য্যন্ত ট্যাক্সনমি এবং বিবর্তনের মাপকাঠি হিসাবে ব্যবহৃত হইতেছে।

একেবারে আদি অ্যামোনয়েডের (অন্ত সিলুরিয়ানের) সিউচার নটিলাসের মতই সরল বৃত্তাকার ছিল। ডেভোনিয়ানের গণ **আনারসেস্‌টেস্** (*Anarcestes*) ও **লোবোবাকট্রাইটিস্** (*Lobobactrites*) একই প্রকার সিউচার দেখায় তবে তাহাদের খোলকের গঠন পৃথক, যেমন, প্রথমটি নিবিড় কুণ্ডলীর হোর্‌ল এবং ইহার অর্ধচন্দ্রাকৃতির-ছেদ, দ্বিতীয়টি সরল শঙ্কু-আকৃতির এবং হোর্‌ল-ছেদ বৃত্তাকৃতির। মধ্য ডেভোনিয়ান পর্য্যন্ত সকল বিষয়েই প্রাণিগুলি সরল। অন্ত ডেভোনিয়ানে বিবর্তনের নতুন ধাপ দেখা

চিত্র 10.4 : জেফিরোসেরাস-বেলোসেরাস সিরিজ (*Gephyroceras-Beloceras* series); 1-4—হোর্‌লের ছেদ; [1—জেফিরোসেরাসের আদি প্রজাতি, 2—1-অপেক্ষা উন্নত, 3—টিমানাইটিস (*Timanites*)-এর হোর্‌ল, 4—বেলোসেরাস], 5—জেফিরোসেরাসের দুইটি সিউচার, 6—টিমানাইটিসের সিউচার, 7—বেলোসেরাসের সিউচার, 8—লোবোবাকট্রাইটিসের (*Lobobactrites*) সোজা খোলক, 9—আনারসেস্‌টেসের (*Anarcestes*) ঘন-কুণ্ডলী পাকান খোলক।

দেয়—অনেক নতুন গণের সৃষ্টি হয়, উত্তরকালে বৈচিত্র্যময় বিভিন্ন ধারার এই গণগুলিই মূল ষ্টক হিসাবে কাজ করিয়াছে। ডেভোনিয়ানের **বেলোসেরাস** (*Beloceras*) বা **জেফিরোসেরাস** (*Gephyroceras*) গণে, সিউচার রেখার অংশ বৃদ্ধি পায়, মধ্য অঙ্কীয় রেখা বরাবর হোর্‌লের উপর নতুন অংশ যোগ হয়। **বেলোসেরাস-জেফিরোসেরাস সিরিজে** (চিত্র 10.4) **হোর্‌ল আকৃতির এবং কুণ্ডলীর যে তারতম্য দেখা যায়, পরের**

অনেক অ্যামোনয়েডগুলিতে তাহার বার বার পুনরাবৃত্তি ঘটিয়াছে কিন্তু সিউচারের যে পরিবর্তন আমরা আদি টাইপগুলিতে দেখি, উত্তরকালের পূর্ণদশা প্রাণিতে তাহার পুনরাবৃত্তি ঘটিতে দেখা যায় নাই। পূর্বোক্ত ঘটনাকে অনেকে "পুনরাবৃত্তি বিবর্তন" (Iterative evolution) আখ্যা দিয়াছেন।

দেখা যাইতেছে পুরাজীবীয় অ্যামোনয়েডের সিউচারের বৈশিষ্ট্য হইতেছে ইহার সরলতা—লোব্ ও স্যাড্‌ল অখণ্ড ছিল। ইহার নামই

চিত্র 10.5 : 1—পোপানোসেরাস (*Popanoceras*)-এর অ্যাপারচার ও সিউচার' 2—সাইক্লোলোবাস (*Cyclolobus*)-এর অ্যাপারচার ও সিউচার. 3—প্রোট্রাকিসেরাস (Protrachyceras)-এর সিউ'চার ও অলংকার, ইহা একটি সেরাটিটয়েড অ্যামোনাইট. 4—গণ কোরিষ্টোসেরাস (*Choristoceras*-তে শেষ হোর্লের কুণ্ডলী খুলিবার প্রবণতা. 5—সোজা খোলক, র‍্যাব্‌ডোসেরাস (*Rhabdoceras*), 6—মনোফাইলিটস (*Monophyllities*)-এর সিউচার, 7—ফাইলোসেরাস *Phylloceras*)-এর সিউচার, 8—লিটোসেরাস (*Lytoceras*)-এর সিউচার।

গোনিয়াটাইট্ সিউচার। কার্বোনিফেরাসে এই প্রকৃতির সিউচারের চরম বিকাশ ঘটিয়াছিল। এই কল্পের শেষাশেষি এবং পার্মিয়ানের প্রথমভাগে কিছু কিছু লোবের কুঁচি (crimp) দেখা দেয়, এই দশাকেই **সেরাটাইট সিউচার** বলে। স্যাড্‌লগুলি কিন্তু পুরাজীবীয়ের শেষ পর্যন্ত অধিকাংশ

ক্ষেত্রে অখণ্ডই ছিল। কার্বোনিফেরাসের গোনিয়াটাইট সিউচার পার্মো-ট্রায়াসিকে কিরূপ জটিলতর হইয়াছিল **পোপানোসেরাস** (*Popanoceras*) ও **সাইক্লোলোবাস** (*Cyclolobus*) তাহার সাক্ষ্য বহন করে (চিত্র 10·5, 1, 2)। এই দুইটি গণেই লোবগুলি কুঞ্চিত এবং এই কুঁচ স্যাড্‌লের পার্শ্বদেশ বাহিয়া প্রায় শীর্ষদেশ পর্য্যন্ত বিস্তৃত ছিল।

কুঞ্চিত-লোব্ সিউচারধারী অ্যামোনয়েডগুলি ট্রায়াসিকের বৈশিষ্ট্য। মধ্য ট্রায়াসের গণ **সেরাটাইটিস** (*Ceratites*)-তে এইরূপ সিউচার "টিপিক্যাল"। এই কারণেই **সেরাটাইট সিউচার** নামকরণ হইয়াছে, যদিও তাহার পূর্ব হইতেই এই সিউচার অল্প-বিস্তর অন্যান্য গণে দেখা গিয়াছে। ট্রায়াসিকের অধিকাংশ অ্যামোনয়েডে এই সিউচার দেখা যায় বলিয়া এই কল্পটিকে **সেরাটাইটের কল্প** বলা হয়। এই পর্য্যন্ত প্রাণিগুলির খোলক কারুকার্য্যবিহীন ও মসৃণ ছিল, ট্রায়াসিকেই প্রথম কিছু খোলকে দৃষ্টি-আকর্ষণী কারুকার্য্য দেখা যায়। সেরাটিটয়েড গোষ্ঠীর নিজেদের মধ্যে প্রায় চার প্রকারের পৃথক পৃথক বৈশিষ্ট্য পরিলক্ষিত হয়। একটিতে হয়ত দেহকাঠামোর অন্যান্য অংশ আদিম প্রকৃতির থাকিয়া যাইলেও খোলকের কারুকার্য্য বৃদ্ধি পাইয়াছিল, অন্যটিতে হয়ত শুধু সিউচারের চরম জটিলতা দেখা দিয়াছিল। আবার আর একটি ধারায় সকল বৈশিষ্ট্যগুলি একসাথেই দ্রুত বিবর্তিত হইয়াছিল—হোর্ল দৃঢ় ও কুণ্ডলী নিবিড় হইয়াছিল, খোলক ইনভোলিউট হইয়াছিল, কারুকার্য্য ও সিউচার প্রায় অ্যামোনাইটের মত জটিল হইয়াছিল [10·5 ; 3]। যাহা হউক, সেরাটিটয়েড্ প্রাণিগুলি প্রায় সকলেই উন্নতিমুখী বিবর্তনের ধারায় চলিতেছিল এবং অতি অল্প সময়ের মধ্যে বৈচিত্র্যে এবং বিভিন্নতায় চরমস্থানে পৌঁছাইয়াছিল। অন্যদিকে, অন্ত ট্রায়াসিকের কয়েকটি গণের মধ্যে বিপরীতমুখী বিবর্তনও (retrogressive evolution) দেখা গিয়াছে, কুণ্ডলীর পাক খুলিতে খুলিতে প্রায় সরল হইয়া গিয়াছিল, যেমন **কোরিস্টোসেরাস** (*Choristoceras*) ও **র‍্যাব্‌ডোসেরাস** (*Rhabdoceras*) গণগুলিতে দেখা যায় [চিত্র 10.5 ; 4, 5]।

আদি জুরাসিকে অ্যামোনয়েডগুলি নতুন জীবনের আস্বাদ লইয়া আসে কিন্তু আগের মত জোর কদমে বিবর্তনের ধারায় অগ্রসর হইতে পারে নাই। ক্রিটেসাসের শেষে বিলুপ্ত হইয়া যায়। যদিও ট্রায়াসিক কল্পেই অ্যামোনাইট সিউচারের আবির্ভাব হয়, তবু জুরাসিক ক্রিটেসাস কল্পকে **অ্যামোনাইটের কল্প** বলা হয়। ট্রায়াসিকের মনোফাইলিটাইডি (Monophyllitidae) ব্যতীত অন্যান্য সকল অ্যামোনাইট গোষ্ঠী

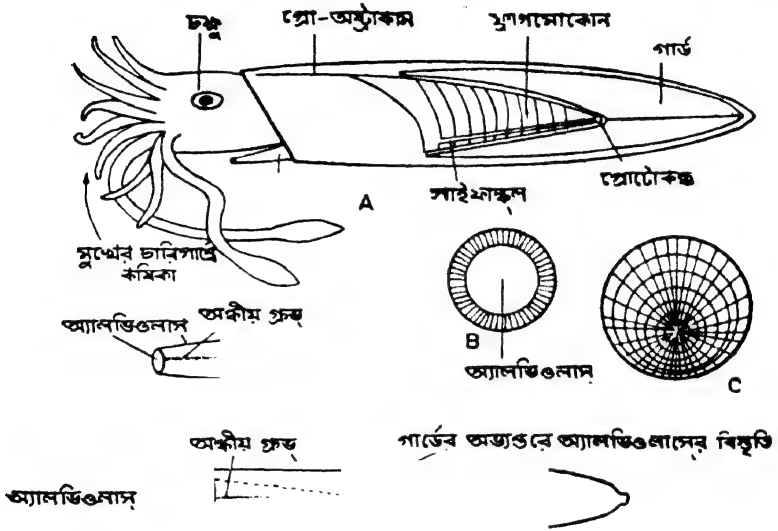
লায়াসিকের পূর্বে বিলুপ্ত হইয়া গিয়াছিল। এই গোত্রটি হইতে আরও দুইটি গোত্রের আবির্ভাব হয় যাহারা শেষ পর্য্যন্ত নির্বিকারভাবে এবং প্রায় অপরিবর্তিত অবস্থায় টিকিয়া ছিল, তাহাদের নাম, ফাইলোসেরাটাইডি (Phylloceratidae) ও লিটোসেরাটাইডি (Lytoceratidae)। **এই দুইটিই হইতেছে সমসাময়িক অন্যান্য সকল অ্যামোনয়েডের মূল ষ্টক।** স্বল্প-পরিসর বয়সের স্ট্র্যাটিগ্রাফিতে অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ নতুন নতুন জাতি ও গণ ইহাদের হইতেই বার বার উদ্ভূত হইয়াছে। ট্রায়াসের **মনোফাইলাইট** (*Monophyllite*) গণের সিউচার (চিত্র 10·5 ; 6) গোনিয়াটাইট সিউচার হইতে উদ্ভূত। ইহার বড় লোবগুলি তিনটি অংশে বিভক্ত ও কুঞ্চিত, স্যাড্‌ল অখণ্ড ও ডিম্বাকার রহিয়া গিয়াছে। গণ **ফাইলোসেরাস** (*Phylloceras*) **মনোফাইলিটাইডি হইতে আসিয়াছে।** খোলক ইন্‌ভোলিউট এবং সিউচার আরও জটিলহইয়াছে (চিত্র 10 5 ; 7)। পূর্বের লোব্ তেমনই আছে, কিন্তু স্যাড্‌ল খণ্ড-বিখণ্ড হইয়া শীর্ষদেশটি শুধু ডিম্বাকৃতি থাকিয়া গিয়াছে। সিউচারের হয়ত ইহা অপেক্ষা আরও জটিলতর হইবার কিছুই ছিল না, এই অবস্থায় অপরিবর্তিতভাবে লায়াস হইতে ক্রিটেশাসের শেষ অবধি টিকিয়া ছিল। **লিটোসেরাস** (*Lytoceras*)-এর সিউচার অদ্ভুত—একদিকে গোনিয়াটাইটের মত লোব্-সিউচারের অনুপাত বজায় ছিল, অন্যদিকে কুঞ্চনের জটিলতা সকল অ্যামোনাইটকে ছাড়াইয়া গিয়াছিল [চিত্র 10·5 ; 8]। ফাইলোসেরাসের মত ইহারাও বাকী জীবনটা অপরিবর্তিত অবস্থায় কাটাইয়া দিয়াছিল। ক্রিটেশাসের শেষভাগে একটি বিবর্তনের বৈশিষ্ট্য দেখা যায়—অনেক অ্যামোনাইট গোষ্ঠীর হঠাৎ কুণ্ডলীর পাক খুলিয়া যাইতেছিল ; ইহারা **সমবৃত্তি কর্ম** হইয়া গিয়াছিল।

অ্যামোনয়েড বিবর্তনের ইতিহাস অত্যন্ত জটিল। অতি অল্প পরিসর সময়ের মধ্যে ইহাদের অসংখ্য গোত্র ও গণের উদ্ভব, চরম বিকাশ এবং বিলুপ্তি ঘটিয়াছিল। ইহাদের বিবর্তনের ইতিহাস অত্যন্ত বৈচিত্র্যপূর্ণ—অভিযোজন বিকীরণে ইহাদের তুলনা নাই।

বেলেম্‌নয়ডিয়া (Belemnoidea)

উপশ্রেণী কোলিয়য়ডিয়ার অন্তর্গত বর্গ বেলেম্‌নয়ডিয়ার অধীনে গণ **বেলেম্‌নাইটিস** (Belemnites) ভূতত্ত্বীয় অতীতে একটি গুরুত্বপূর্ণ জীবাশ্ম। এই গণটি বা ইহার স্বজাতিসহ (Belemnoid) গোষ্ঠি এখন লুপ্ত। শক্ত খোলক চারিদিকে নরম দেহে আবৃত থাকিত। সচরাচর যাহা জীবাশ্মরূপে

সংরক্ষিত হয়, তাহা সম্পূর্ণ দেহের একটি অংশবিশেষ এবং দেখিতে 'সিগারের' মত বলিয়া **"সিগার-ফসিল"** নামে ভূবিদ্‌দের নিকট অতি সুপরিচিত।

অঙ্গসংস্থান : ইহার প্রধান অংশ দুইটি—একটি **ফ্রাগ্‌মোকোন** (phragmocone), অপরটি **গার্ড** (guard) [চিত্র 10·6]। গার্ডই সচরাচর জীবাশ্ম হিসাবে সংরক্ষিত হয়। গার্ড দেখিতে 'সিগার' আকৃতি এবং নিরেট।

চিত্র 10·6 : বেলেম্‌নাইটিস (*Belemnites*) এর অঙ্গসংস্থান, A—দ্বিপার্শ্বিক প্রতিসাম্য তল বরাবর একটি বেলেম্‌নাইট খোলকের ছেদ, কিছু নরম দেহাংশও দেখান হইয়াছে, B—অ্যালভিওলাস (alveolus)—অঞ্চলের একটি প্রস্থচ্ছেদ, C—অ্যালভিওলাসের নিম্নাংশের একটি প্রস্থচ্ছেদ, D—গণ নিওহিবোলাইটিস (*Neohibolites*), E—গণ বেলেম্‌নিটেলা (*Belemnitella*)।

পশ্চাদদিকে সরু হইয়া গিয়াছে এবং সম্মুখভাগে একটি গভীর শঙ্কু-আকারের গর্ত থাকে, তাহার নাম **অ্যালভিওলাস** (alveolus) [চিত্র 10·6, B, D, E]। এই অ্যালভিওলাস-এর অভ্যন্তরে প্রাচীর দেওয়া খোলক থাকিতে পারে, তাহার নামই **ফ্রাগ্‌মোকোন** (phragmocone)। অত্যন্ত সাদৃশ্য থাকার জন্য একটি পৃথক ফ্রাগ্‌মোকোনকে **অর্থোসেরাস** বলিয়া ভুল হইতে পারে। ফ্রাগ্‌মোকোন-এর অবতল সেপ্টা আছে এবং 'সেপ্টাল নেক্' দ্বারা গঠিত সাইফন নালী একটি সেপ্টাম্ হইতে অন্যটিতে সম্প্রসারিত। এই

শল্কুটি অঙ্কদেশে সরল কিন্তু পৃষ্ঠদেশে বক্র। ইহার একেবারে পশ্চাদপ্রান্তে ডিম্বাকৃতি একটি প্রোটোকঞ্চ থাকে। যাহাই হউক, ফ্রাগ্‌মোকোন খুব কম ক্ষেত্রে জীবাশ্মরূপে সংরক্ষিত দেখা যায়। গার্ডগুলি খুব বেশি সংখ্যায় জীবাশ্মরূপে সংরক্ষিত, সাধারণত: 2 থেকে 20 সে.মি. ভিতর ইহাদের আয়তন সীমিত থাকে। ইহাদের কোন 'বডি চেম্বার' নাই। পৃষ্ঠদেশে সম্মুখপ্রান্ত একটি ভঙ্গুর, horny process-তে প্রলম্বিত, যাহার নাম প্রো-অস্ট্রাকাম (pro-ostracum) [চিত্র 10·6, A]।

এখন জীবিত, বর্গ ডেকাপোডার অন্তর্গত 'কাট্‌ল-ফিস্‌' এবং স্কুইড্‌-গুলির সাথে বেলেমনাইট-এর অনেক সাদৃশ্য থাকায় ইহাদের জীবনবৃত্তিও অনুরূপ ছিল বলিয়া অনুমান করা হয়। যদিও অত্যন্ত বিরল, বেলেমনাইট-এর কোন কোন জীবাশ্মে, জীবিত ডেকাপোড্‌-এর মত, কালির থলে (ink sac) ও জোড়া সারির বাহু বা শুঁড়ের চিহ্ন সংরক্ষিত দেখা যায়। অতএব, ইহারা অন্যান্য ডেকাপোড্‌ (Decadpod)-এর মত ছিল বলিয়া মনে হয়।

ভূতত্ত্বীয় ইতিহাস : বেলেম্‌নাইট্‌গুলির প্রথম আবির্ভাব হয় অন্ত কার্বোনিফেরাস বা মিসিসিপিয়ানে। স্বজাতি অ্যামোনাইটের মত ইহা ক্রিটেসাস্‌ অবধি বাঁচিয়া ছিল এবং তাহার পরেই বিলুপ্তি ঘটে। জুরাসিক ও ক্রিটেসাস কল্পে ইহাদের চরম-বিকাশ দেখা যায় এবং জীবাশ্ম হিসাবে এই সময় সারা পৃথিবীময় ইহাদের দেখিতে পাওয়া যায়। অ্যামোনাইটের মত ইহাদিকেও **নির্দেশক জীবাশ্ম** বলা যাইতে পারে।

ভারতীয় রেকর্ড : ভারতীয় উপমহাদেশের স্পিতি অঞ্চলে Callovian যুগ হইতে বেলেমনাইট পাওয়া যায়। এখানকার জুরাসিক শিলাগোষ্ঠীর মধ্যে Sulcacutus bed-এ Callovian-এর নির্দেশক জীবাশ্ম *Belemnites sulcacutus*, *Belemnopsis calloviensis* এবং Spiti Shales-এর *Belemnites gerardi bed*-তে অন্ত Oxfordian-এর নির্দেশক জীবাশ্ম *B. gerardi* খুবই তাৎপর্যাপূর্ণ জীবাশ্ম। সমসাময়িক এবং সমপরিবেশের অন্যান্য স্থানের শিলাস্তরেও অনুরূপ বেলেমনাইট আছে। কাশ্মীর, হাজারা, সল্টরেঞ্জ প্রভৃতি অঞ্চলেও ঐ জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে। সিন্ধু-বেলুচিস্তানের মধ্যজীবীয় শিলাগোষ্ঠীর একটিতে এত বেলেমনাইট পাওয়া যায়, তাহার নাম Belemnites shale দেওয়া হইয়াছে। এই শিলাস্তরটি Neocomian যুগের, ইহার মধ্যে অসংখ্য বেলেমনাইট পাওয়া যায়, *Duvalia dilatatus*, *Belemnites latus*, *B. subfusiformis* প্রভৃতি বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। পশ্চিম ভারতের কচ্ছ পেনিনসুলার জুরাসিক

শিলাস্তরে বিশেষভাবে Callovian যুগে, *Belemnites* এবং *Belemnopsis*-এর বহু সংখ্যক জীবাশ্ম পাওয়া যায়। স্থানীয় শিলাস্তরবিন্যাসে এগুলির তাৎপর্য্য যথেষ্ট সম্ভাবনাময়।

ভারত পেনিনসুলার ক্রিটেশাস কল্পের তিরুচিরাপল্লীর শিলাগোষ্ঠীর Uttatur stage-এর নীচের দিকে অসংখ্য *Belemnites*-এর গার্ড পাওয়া যায়। ইহার মধ্যে *Belemnites fibula* ও *B. stilus* উল্লেখযোগ্য।

॥ 18 ॥

পর্ব অ্যানিলিডা বা অঙ্গুরামাল

(Phylum Annelida)

সমুদ্র বা পুষ্করিণীর কেঁচো ও জোঁক জাতীয় প্রাণী লইয়া এই পর্ব গঠিত। সমস্ত দেহটি স্তরে স্তরে আংটির মত (ল্যাটিন annulus= ring বা আংটি এবং eidos=form বা গঠন) দেহখণ্ডে বিভক্ত বলিয়াই পর্বের এইরূপ নামকরণ হইয়াছে। তবে ফিতাকৃমির ন্যায় (tape worm) প্রতিটি দেহখণ্ড এক একটি স্বতন্ত্র প্রাণী নহে। সাধারণত: অগ্রভাগ পশ্চাদভাগের তুলনায় সরু। ইহাদের কোন শক্ত কঙ্কাল নাই, তবে কিছু সংখ্যক প্রাণী চূর্ণকময় টিউব নির্মাণ করে এবং কাহারো কাহারো শক্ত চোয়াল আছে। এই পর্বে প্রায় সাত হাজারেরও অধিক প্রাণী স্থান লাভ করিয়াছে। সামুদ্রিক প্রাণীগুলি সমুদ্রের নরম পলিমাটি হইতে জৈব পদার্থ খাদ্য হিসাবে সংগ্রহ করে এবং এই কারণে তাহারা এই পলিমাটির উপর যথেচ্ছা বিচরণ করে এবং মাটিগুলি তোলপাড় করে। এইভাবে ইহারা ভূবিদ্‌দের গবেষণার আওতায় আসিয়া পড়ে। অতীতে যদিও ইহাদের নিজস্ব দেহের জীবাশ্ম খুবই কম, কিন্তু ইহাদের কার্য্যাদি অর্থাৎ আঁকা-বাঁকা রেখা বা বিভিন্ন আয়তনের নালীর দ্বারা চলাফেরার স্বাক্ষর, নানারকমের গর্তের দ্বারা বাসস্থানের স্বাক্ষর অতীতের পলিমাটিতে রাখিয়াছে। এই ধরণের জীবাশ্ম সুপ্রাচীন প্রি-ক্যামব্রিয়ান হইতে পাওয়া যায়। এই গুলিই **ইক্‌নোফসিল (Ichnofossil)** হিসাবে সুবিদিত। নরম দেহাংশের ছাপের উল্লেখযোগ্য দৃষ্টান্ত হইতেছে ব্রিটিশ কলম্বিয়ার মধ্য-ক্যামব্রিয়ানের বার্গেস শেলে (Burgess shale) সংরক্ষিত **কানাডিয়া** (*Canadia*)। অন্যান্য খোলকের উপর ইহাদের চূর্ণকময় টিউবের জীবাশ্ম (যেমন **স্পাইরোবিস্**= *Spirobis*) দেখা যায় (চিত্র 6·2 D, E)। ইহাদের ভূতত্ত্বীয় বয়স প্রি-ক্যামব্রিয়ান হইতে আধুনিক কাল পর্য্যন্ত।

॥ 19 ॥

পর্ব সন্ধিপদ বা আর্থ্রোপোডা

(Phylum Arthropoda)

অমেরুদণ্ডী প্রাণিদের মধ্যে আর্থ্রোপোডা বৃহত্তম পর্ব এবং উন্নত ধরণের জীব। ইহাদের ভূতত্ত্বীয় ইতিহাস অত্যন্ত দীর্ঘ এবং সুপ্রাচীন প্রি-ক্যামব্রিয়ান হইতে শুরু। সাধারণ বৈশিষ্ট্য হিসাবে আর্থ্রোপোডা বা সন্ধিপদ প্রাণীর দেহ কয়েকটি খণ্ডে বিভক্ত, দীর্ঘায়ত; ইহার বহিঃ-কঙ্কাল কাইটিনময় (chitinous) এবং ইহার জোড়া জোড়া সন্ধিপদ আছে। বিভিন্ন প্রকারের প্রাণী এই পর্বের অন্তর্গত, যেমন—মাকড়সা, চিংড়ী, পতঙ্গ, বিছা, কাঁকড়া প্রভৃতি। এই পর্বের অন্তর্গত ভূতত্ত্বীয় সময়ের গর্ভে লুপ্ত **ট্রাইলোবিটা** (Trilobita) ভূবিদ্‌দের নিকট তাৎপর্য্যপূর্ণ। এই প্রাণিগোষ্ঠীটি এখানে বিশদভাবে আলোচিত হইবে।

এই পর্বের প্রাণিগুলির পরিবেশের সহিত অভিযোজন ক্ষমতা অত্যন্ত বেশী থাকায় ইহাদের পৃথিবীময় জল, স্থল ও বাতাসে সংখ্যাধিক্যে দেখা যায়। ইহার অন্তর্গত প্রায় এক লক্ষ প্রজাতি আছে। প্রজাতির অন্তর্গত স্বতন্ত্র সত্তার (individual) সংখ্যা অগণিত (যেমন, মাছি ও পীপিলিকা)। আয়তনের বিভিন্নতাও অনেক। 0·25 মিলিমিটারের দৈর্ঘ্য অত্যন্ত ক্ষুদ্র পতঙ্গ হইতে 30 সে.মি. দৈর্ঘ্য বৃহৎ ট্রাইলোবাইট্, প্রায় 150 সে.মি. (বা 6 ফুট) লম্বা ইউরিপটেরিড্ ও প্রায় 3·4 মিটারের (বা 11 ফুট) বিরাটকায় কাঁকড়া দেখা যায়।

আর্থ্রোপোডার দেহে দ্বি-প্রতিসাম্য আছে। বেশ কয়েকটি সন্ধিযুক্ত খণ্ড লইয়াই ইহার দেহ এবং প্রতি খণ্ডে একজোড়া পদ আছে। পদগুলি বিভিন্ন কার্য্যে ব্যবহৃত হয়। বহিঃকঙ্কাল যদিও প্রতিটি খণ্ডে শক্ত এবং অনমনীয়, চলাফেরার কার্য্যে সহায়তার জন্য ইহার পরস্পর দুইটি খণ্ডের মধ্যবর্তী অংশ অপেক্ষাকৃত নমনীয়। এই কারণে ইহাদের দেহের বৃদ্ধি একমাত্র খোলস-ছাড়িবার সময়েই হইতে পারে। অন্যান্য অমেরুদণ্ডীর তুলনায় ইহাদের দেহ যে উন্নত ধরণের, তাহার প্রমাণ ইহাদের স্নায়ুতন্ত্র। মস্তিষ্ক হইতে অঙ্কদেশীয় স্নায়ুসূত্র বাহির হইয়া শাখা-উপশাখা সমেত প্রতিটি খণ্ডে ছড়াইয়া থাকে। হৃদ্‌যন্ত্রের সাহায্যে সংবহন কার্য্য সমাধা হইয়া থাকে। অধিকাংশেরই চক্ষু আছে, হয় সরলাক্ষি কিংবা পুঞ্জাক্ষি। সাধারণতঃ

ফিনীর সাহায্যেই শ্বাসক্রিয়া হয়, তবে কোন কোন প্রাণীর উপরিভাগের অঙ্গ দিয়া, আবারও কাহার বা কতকগুলি বিশেষ শ্বাসনালীর (tracheae) দ্বারা শ্বাসক্রিয়া হইয়া থাকে। অধিকাংশ প্রাণীর লিঙ্গ পৃথক পৃথক।

আর্থ্রোপোডা পর্বকে অনেকে অনেকভাবে ভাগ করিয়াছেন। গ্রুক্ ও টোয়েনহাফেল সাহেব দেহের খণ্ডীভবনের প্রকৃতি, উপাঙ্গের গঠন ও সংখ্যা এবং শ্বাসতন্ত্রের অবস্থান ও প্রকৃতির উপর ভিত্তি করিয়া আর্থ্রোপোডাকে নিম্নোক্ত সাতটি শ্রেণীতে ও কয়েকটি উপশ্রেণীতে ভাগ করিয়াছেন—

(1) **শ্রেণী ক্রাষ্টাসিয়া** (Class Crustacea)—কাঁকড়া, চিংড়ী প্রভৃতি।

1A—উপশ্রেণী ব্রাঙ্কিয়োপোডা (Subclass Branchiopoda)—জীবাশ্ম ও জীবিত দুই-ই আছে। ক্যাম্ব্রিয়ান ? সিলুরিয়ান ? ডেভোনিয়ান হইতে আধুনিককাল।

1B—উপশ্রেণী অষ্ট্রাকোডা (Subclass Ostracoda)—জীবিত ও জীবাশ্ম দুই-ই আছে। জীবাশ্মাণু হিসাবে ইহার তাৎপর্য্য বিশেষ। অন্ত ক্যাম্ব্রিয়ান হইতে অদ্যাবধি।

1C—উপশ্রেণী কোপিপোডা (Subclass Copepoda)—শুধু জীবিত, জীবাশ্ম এখনও পর্যন্ত জানা যায় নাই।

1D—উপশ্রেণী সিরিপেডিয়া (Subclass Cirripedia)—জীবাশ্ম ও জীবিত বার্ণাকল্স্ (barnacles)। সিলুরিয়ান ? ডেভো-নিয়ান ? ক্রিটেসিয়াস হইতে আধুনিককাল।

1E—উপশ্রেণী মালাকোষ্ট্রাকা (Subclass Malacostraca)—জীবিত ও জীবাশ্ম, কাঁকড়া, ক্রেফিস্ প্রভৃতি। সিলুরিয়ান ? ডেভোনিয়ান হইতে অদ্যাবধি।

(2) **শ্রেণী অ্যারাক্নয়ডিয়া** (Class Arachnoidea)—বিছা, মাকড়সা প্রভৃতি।

2A—উপশ্রেণী মেরোষ্টোমাটা (Subclass Merostomata)—জলের ভিতর শ্বাসকার্য সম্পন্ন করে এমন সকল জীবিত প্রাণী ও তাহাদের জীবাশ্ম। মধ্য ক্যাম্ব্রিয়ান হইতে অদ্যাবধি।

2B—উপশ্রেণী অ্যারাকনিডা (Subclass Arachnida)—বাতাসে শ্বাসক্রিয়া পরিচালনা করে এমন সব প্রাণী—জীবিত ও জীবাশ্ম। সিলুরিয়ান হইতে অদ্যাবধি।

(3) **শ্রেণী ট্রাইলোবিটা** (Class Trilobita)—লুপ্ত প্রাণী, আদি ক্যামব্রিয়ান হইতে পার্মিয়ান অবধি।

(4) **শ্রেণী চিলোপোডা** (Class Chilopoda)—জীবিত ও জীবাশ্ম শতপদী (centipede) প্রাণী। পেনসিলভানিয়ান হইতে আধুনিককাল।

(5) **শ্রেণী ডিপ্লোপোডা** (Class Diplopoda)—জীবিত ও জীবাশ্ম, সহস্রপদী (milipede) প্রাণী। ডেভোনিয়ান হইতে আধুনিক কাল।

(6) **শ্রেণী সিম্‌ফাইলা** (Class Symphila)—জীবাশ্ম জানা নাই। শুধু জীবিত।

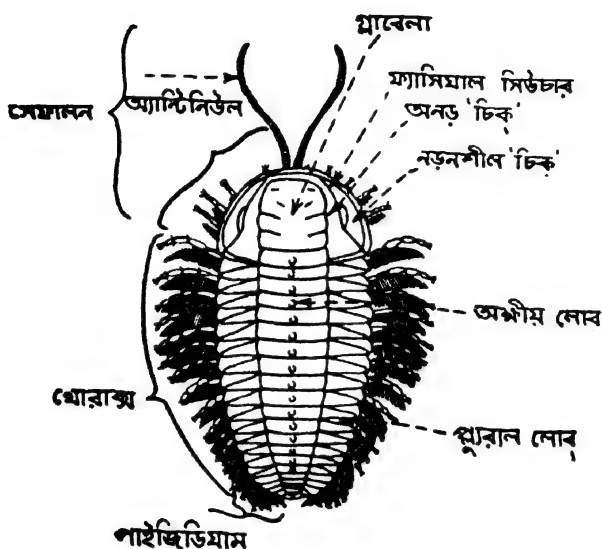
(7) **শ্রেণী ইনোসেক্‌টা** (Class Insecta)—জীবিত ও জীবাশ্ম পতঙ্গ। আদি পেনসিলভানিয়ান হইতে আধুনিক কাল।

শ্রেণী ট্রাইলোবিটা (Class Trilobita)

সামুদ্রিক শিলাস্তরে সংরক্ষিত আর্থ্রোপোডার অন্তর্গত এই প্রাণিগোষ্ঠী পুরাজীবীয় অধিকল্পে একটি বিশিষ্ট স্থান অধিকার করিয়া আছে। ইংরাজীতে 'ট্রাই' (Tri-) অর্থাৎ তিন এবং 'লোব' (lobe) অর্থাৎ খণ্ড—এই দুইটি শব্দ মিলিয়া তিনখণ্ড বিশিষ্ট প্রাণীর এইরূপ নামকরণ করা হইয়াছে। দৈর্ঘ্য এবং প্রস্থ উভয়দিকেই এই সকল প্রাণীর দেহ তিনখণ্ডে বিভক্ত। দৈর্ঘ্যের দিকে অন্তবর্তী অংশ (axial) মধ্যে এবং তাহার দুইপার্শ্বে পার্শ্ববর্তী অংশ এবং প্রস্থের দিকে তিনটি পরিষ্কার অংশ—সেফালন (Cephalon) থোরাক্স (Thorax) ও পাইজিডিয়াম (Pygidium) (চিত্র 11·1)। প্রতিটি অংশ আবার অনেকগুলি খণ্ডে বিভক্ত। প্রতিটি খণ্ডের অঙ্কদেশে একজোড়া করিয়া উপাঙ্গ আছে। জীবিত অবস্থায় এই উপাঙ্গের সাহায্যে এবং মাথার নীচে লম্বা একজোড়া সূক্ষ্ম শুঁড়ের সাহায্যে চলাফেরা করিত বলিয়া মনে হয়।

গড়ে ইহাদের আয়তন ক্ষুদ্র ছিল, সাধারণতঃ 50 থেকে 75 মিলিমিটার দৈর্ঘ্য ছিল। তবে কতকগুলি আবার অতি ক্ষুদ্র প্রায় 10 মিলিমিটারের মত এবং কতকগুলি অতি বৃহৎ, প্রায় 68 সেণ্টিমিটারের মত দৈর্ঘ্য ছিল।

ট্রাইলোবিটা প্রাণিগোষ্ঠী সম্পূর্ণভাবে সামুদ্রিক বাস্ত সংস্থানের বলিয়া মনে হয়। লোনা জলের অন্যান্য নিশ্চিত সামুদ্রিক প্রাণী যেমন—প্রবাল, ক্রাইনয়েড, ব্র্যাকিয়োপোড প্রভৃতির সহিত ট্রাইলোবিটার জীবাশ্ম পাওয়া যায় বলিয়া এইরূপ অনুমান করা হয়। অধিকাংশ প্রাণী সচল ভূতল-আশ্রয়ী স্বভাবের, তবে কতকগুলি সূক্ষ্ম কাঁটা বিশিষ্ট প্রাণী হয়ত প্ল্যাংটকন্ স্বভাবের ছিল বলিয়া মনে হয়। ক্যামব্রিয়ান সমুদ্রে ইহাদের আধিপত্য বজায় ছিল। অর্ডোভিসিয়ানের গোড়ার দিকে সেফালোপোড

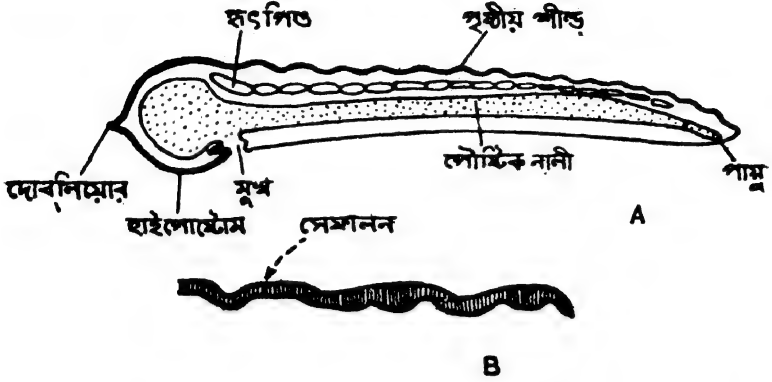
আসিলে ইহাদের সার্বভৌমত্ব ক্ষুন্ন হয়। পার্মিয়ানের শেষে ইহারা একেবারেই বিলুপ্ত হয়। ঐ সময়ে ইহারা পৃথিবীময় ছড়াইয়া পড়িয়াছিল। অল্প সময়ে ইহাদের আধিক্য এবং পৃথিবীময় বিস্তৃতির জন্য শিলাস্তরের অনুবন্ধন কার্যে ইহাদের গুরুত্ব অনেক। আজ পর্য্যন্ত সংখ্যায় প্রায় পনের শতেরও অধিক গণ বর্ণিত হইয়াছে।

চিত্র 11·1 : ট্রাইলোবাইটের সাধারণ অঙ্গসংস্থান।

অঙ্গসংস্থান : জীবের নরম দেহাংশ সম্পর্কে বিশেষ কিছু জানা যায় না। শক্ত বহিঃকঙ্কাল (Exoskeleton) নরম দেহাংশগুলি ঢাকিয়া রাখিত, ইহাতে জলজ জীবদেহ শুষ্কতার প্রকোপ হইতে বাঁচিত। ইহা ছাড়া, মাংস পেশীগুলি ইহার সহিত শক্তভাবে আটিয়া থাকিত। এই বহিঃকঙ্কালটি কাইটিন্ দ্বারা গঠিত, সাধারণতঃ পাতলা নমনীয়, কিন্তু যে সকল জায়গাতে কোনরূপ নড়াচড়া হইত না, সেইগুলিতে ক্যালসিয়াম কার্বনেট পুঞ্জীভূত হইয়া অত্যন্ত দৃঢ় এবং পুরু হইত। জীবাশ্মের নজীর হইতে নিঃসন্দেহে প্রমাণিত হয় যে এই প্রাণীগুলি বিশেষ সময়ের ব্যবধানে খোলস ছাড়িত এবং ইহা সহজেই অনুমেয় যে এই খোলসগুলি এক একটি পৃথক জীবাশ্মরূপে সনাক্ত হইবার সম্ভাবনা রাখে। শ্রেণীবিভাগে ইহা একটি জটিল সমস্যা। অধিকাংশ ক্ষেত্রে এই বহিঃকঙ্কালই জীবাশ্মরূপে সংরক্ষিত হয়। বহিঃকঙ্কালটি জীবদেহের পৃষ্ঠদেশের সম্পূর্ণভাগ ও অঙ্কদেশের কিছু অংশ

জুড়িয়া থাকে। ক্বচিৎ অঙ্কদেশের উপাঙ্গও (কাইটিন সম্বলিত থাকায়) সংরক্ষিত দেখা যায়।

চিত্র 11·2: একটি ট্রাইলোবাইট কংকালের বিভিন্ন অংশসমূহ।

পৃষ্ঠদেশীয় বহিঃকঙ্কালটিকে একটি বিশেষ সমতল কিংবা উত্তল ঢাল (shield) বলা যাইতে পারে। এই শীল্ডের প্রান্তটি অঙ্কদেশে মোড় খাওয়ায় একটি উঁচু রিমের মত দেখায়, শেষোক্ত অংশটিকে **দোব্লিয়র** (doublure) বলে (চিত্র 11·3)। ক্রাস্টেসিয়ার লেব্রমের (labrum) মত ট্রাইলোবিটার এই অংশে দোব্লিয়োরের ঠিক পশ্চাৎ সান্নিধ্যে একটি ছোট প্লেট থাকে। তাহাকে **হাইপোস্টোম্** (hypostome) বলে (চিত্র 11·3)। হাইপোস্টোমের সম্মুখে অনেকের ছোট একটি শীল্ডের মত উঁচু জায়গা থাকে, তাহার নাম **রোষ্ট্রাম্** (rostrum) [চিত্র 11·4] বা **এপিষ্টোম্** (epistome)। আর একটি অঙ্কীয় প্লেট দেখা যায়, মুখের ঠিক পশ্চাদভাগে ইহার অবস্থান, ইহাকে **মেটাষ্টোম্** (metastome) বলে।

বহিঃকঙ্কালের অনুদৈর্ঘ্য বরাবর মধ্য অংশটি অপেক্ষাকৃত উঁচু এবং ধনুকের মত বাঁকা, ইহাকে **অক্ষদেশ** (axis) বা **অক্ষীয় লোব্** (axial lobe) বলে। তাহার দুইপার্শ্বে অনুরূপ লম্বালম্বি গর্ত অংশ দুইটিকে '**ফারো**' বলে (furrow)। ফারো হইতে পার্শ্ব প্রান্ত অংশটির নাম **প্লুরি**

চিত্র 11.3 : A—অক্ষীয় লোব্ বা অক্ষীয় অঞ্চলের অনুদৈর্ঘ্যচ্ছেদ, B—সেফালনের পশ্চাদ-ভাগের সহিত থোরাসিক অঞ্চলের প্রথম দুইটি খণ্ডের সম্পর্ক (একটি অপরটির উপর চাপিয়া রহিয়াছে)।

(pleurae) বা **প্লুরাল লোব** (pleural lobe) [চিত্র 11·2]। অক্ষ-দেশের সান্নিধ্যে হওয়ায় ফারো দুইটিকে অনেকে **অক্ষীয় ফারো** (axial furrow) বলে। সম্মুখভাগের এবং পশ্চাদভাগের খণ্ডগুলি পরস্পর একত্রীভূত হইয়া যথাক্রমে **সেফালন্** (cephalon) এবং **পাইজিডিয়াম্** (pygidium) নামে অভিহিত হইয়া থাকে (চিত্র 11·2, 11·3)। ইহাদের মধ্যস্থানের অংশকে **থোরাক্স্** বলে (thorax), থোরাক্সের দেহখণ্ডগুলি একত্রীভূত না হইয়া পৃথক পৃথক এমনভাবে একটি অপরটির সহিত আটকাইয়া থাকে (চিত্র 11·3, B), যাহাতে দেহটি নমনীয় বা flexible

চিত্র 11.4 : সেফালনের রোস্ট্রাম, উপরের সেফালনটি অঙ্কীয়, নীচেরটি পৃষ্ঠীয় দৃশ্য।

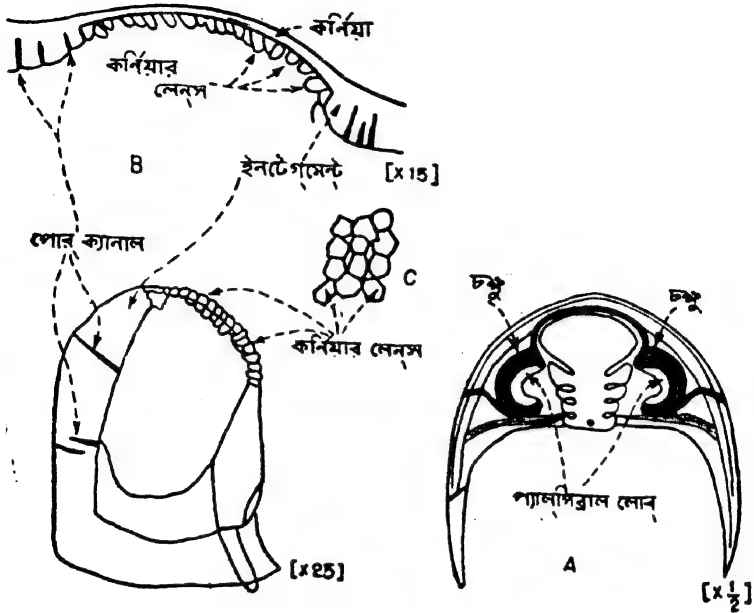
থাকে। এই কারণেই কোন কোন জীবাশ্মে জন্তুটির মাথা এবং লেজ অন্তর্দেশীয় নরম অংশ রক্ষা করিবার জন্য ধোরাস্রে পাক খাওয়াইয়া এক জায়গায় আসিয়া গিয়াছে।

সেফালন বা মস্তক (Cephalon) : দেহের তিনটি অংশের অগ্রভাগটি হইতেছে **সেফালন**। দেখিতে প্রায় অর্ধচন্দ্রাকৃতি। সেফালনের পশ্চাদ-সীমানা ও পার্শ্ববর্তী সীমানা যে কোণ (angle) রচনা করে তাহাকে **জিনাল কোণ** (genal angle) বলে। যদি এই কোণটি সূক্ষ্ম হইয়া পশ্চাদ্‌ভাগে কাঁটার আকারে প্রলম্বিত হয় তাহাকে **জিনাল স্পাইন্‌** (genal spine) বলা হয় (চিত্র 11·2)। লম্বালম্বি মধ্যবর্তী অংশ বা অক্ষবর্তী অংশটিকে (axial region) **গ্লাবেলা** (glabella) বলে (চিত্র 11·2)। গ্লাবেলা খণ্ডিত বা অখণ্ডিত দুই-ই হইতে পারে। সুচিহ্নিত এ্যাক্সিয়াল ফারো গ্লাবেলাকে পার্শ্ববর্তী অংশ বা চীক্‌ (cheek) হইতে পৃথক করিয়া রাখে। অনেক ট্রাইলোবিটাতে গ্লাবেলার প্রস্থদিকে কয়েকটি প্রস্থ বরাবর আংশিক গর্ত বা ফারো (furrow) থাকে। **ইহাদিগকে গ্লাবেলাদেশীয় ফারো** (glabellar furrow) বলে। এই গর্ত বা ফারোগুলির ঠিক পার্শ্বের উচ্চ স্থানগুলি বা লোব্‌গুলির (lobe) নাম তাহাদের গ্লাবেলায় অবস্থান অনুযায়ী হয়। সম্মুখভাগের লোব্‌টিকে **সম্মুখভাগীয় লোব্‌** (anterior lobe) ও পার্শ্ববর্তীগুলিকে **পার্শ্ববর্তী লোব্‌** (lateral lobe) বলে। পার্শ্ববর্তী লোব্‌গুলি এক জোড়া হইতে তিন জোড়া পর্যন্ত হইতে পারে। পার্শ্ববর্তী লোব্‌গুলির যদি প্রস্থ বরাবর বিস্তৃতি না থাকে তবে গ্লাবেলার মধ্যবর্তী আর একটি লোবের উৎপত্তি হয়, তাহাকে **মধ্যবর্তী লোব্‌** (median lobe) বলে। গ্লাবেলার পশ্চাদভাগের প্রস্থ বরাবর শেষ গর্ত বা ফারোটিকে **অক্‌সিপিটাল ফারো** (occipital furrow) বলে। ইহা গ্লাবেলার একেবারের পশ্চাদভাগের **অক্‌সিপিটাল বলয়টিকে** (occipital ring) পৃথক করে। অনেকে মনে করেন গ্লাবেলার এই পাঁচটি উঁচুনীচু জায়গা এই প্রাণীগোষ্ঠীর পূর্বপুরুষদের হয়ত পৃথক পৃথক পাঁচটি সম্মুখ-ভাগের আচ্ছাদনকারী প্লেট্‌ হিসাবে কাজ করিত। পরে একত্রীভূত হইয়া গ্লাবেলা তৈয়ারী হইয়াছে। গ্লাবেলার আয়তনের বিশেষ তারতম্য আছে। কোন কোন প্রজাতির ইহা সেফালনের অনেক অংশ জুড়িয়া থাকে, আবার কখনও বা অতি সামান্য অংশ দখল করিয়া থাকে। ফারো বা গর্তগুলির তারতম্য আছে। কখনও এইগুলি খুবই সুস্পষ্ট, কখন অস্পষ্ট, কখন বা একেবারেই অনুপস্থিত। তবে ফারো যাহাই হউক, অক্‌সিপিটাল ফারো সর্বদা খুব সুস্পষ্ট।

পূর্বেই বলা হইয়াছে গ্লাবেলার পার্শ্ববর্তী অংশ দুইটি ট্রাইলোবিটার **গণ্ডদেশ** বা **চিক্** (cheek)। চিক্ দুইটি গ্লাবেলার সম্মুখ বরাবর বিস্তার করিতে পারে কিংবা ইহা হইতে পৃথকও থাকিতে পারে। অধিকাংশ ট্রাইলোবিটাতে গণ্ডদেশ দুইটি একটি **দাগ** (suture) দ্বারা চিহ্নিত। ইহাকে **ফেসিয়াল সিউচার** (facial suture) বলে। প্রাণিগুলি হয়ত ফেসিয়াল সিউচার বরাবর খোলস ছাড়িত। এই দাগটি গণ্ডদেশ দুইটিকে দুইটি অংশে বিভক্ত করিয়াছে। ইহার একটি হইতেছে **অনড় চিক্** (fixed cheek) এবং অপরটির নাম **নড়নশীল চিক্** (free cheek)। অনড়চিক্ এবং গ্লাবেলা এই দুইটি একত্রে মিলিয়া হইতেছে **ক্রানিডিয়াম** (cranidium)। প্রাণী দেহের খোলস ছাড়িবার সময় নড়নশীল চিক্ ক্রানিডিয়াম হইতে পৃথক হইয়া যায়। অনড় চিকের পার্শ্ববর্তী সীমানায়, প্রায় মধ্যখানে, একটি সিম বীজের মত উঁচু জায়গা আছে, ইহাকে **প্যাল্পিব্রাল লোব্** (palpebral lobe) বলে।

যদিও সেফালনে অনেক প্রকারের **সেফালিক সিউচার** (cephalic suture) আছে, ফেসিয়াল সিউচার সর্বাপেক্ষা স্পষ্ট এবং সহজেই চেনা যায়। শ্রেণীবিভাগে এবং ব্যক্তিজনিতে এই সিউচারগুলির বিশেষ তাৎপর্য্য আছে। ফেসিয়াল সিউচারের প্রকৃতি ও অবস্থান ট্রাইলোবিটার শ্রেণীবিভাগে প্রধান ভিত্তি হিসাবে পরিগণিত হয়। সেফালনের সম্মুখভাগ হইতে উৎপত্তি হইয়া এই সিউচার যদি চোখের অন্তর্দেশ পার হইয়া পশ্চাদসীমা ছেদ করে, তাহা হইলে ইহাকে **অপিস্থোপেরিয়ান** (Opisthoparian) বলা হয়। যদি ইহা পার্শ্ববর্তী সীমানা ছেদ করে, তবে ইহাকে **প্রোপেরিয়ান** (Proparian) সিউচার বলে। যদিও বিরল, তবু যদি ইহা জিনিয়াল কোন্‌কে ছেদ করে, তাহা হইলে এই ধরনের ফেসিয়াল সিউচারকে **গোনাটোপেরিয়ান** (Gonatoparian) বলে। যখন ইহা সেফালনের একেবারে সীমানা বরাবর থাকে, তখন ইহাকে চেনা শক্ত হয়।

অধিকাংশ ট্রাইলোবিটার চক্ষু ছিল। তবে চক্ষু না থাকায় কিছু প্রাণী আবার অন্ধ বলিয়া বর্ণিত হইয়াছে, যেমন, *Trinucleus* [চিত্র 11·1]। কিছু ট্রাইলোবিটার **টিউবারকিল্** (tubercle)-এর মত একটিমাত্র চক্ষু। অধিকাংশ ক্ষেত্রে ইহাদের **পুঞ্জাক্ষি** (compound eye) দেখা যায়। চোখের উপরিভাগ উত্তল হওয়ায় ইহাদের দৃষ্টিশক্তি প্রখর ছিল বলিয়া অনুমিত হয়। নড়নশীল চিকের ভিতরকার সীমানায় যেখানে প্যাল্পিব্রাল লোব্ আছে (চিত্র 11·5, A, 11·2), সেইখানেই চক্ষুর স্থান। আদি ট্রাইলোবিটার চক্ষু অর্ধচন্দ্রাকৃতি, ইহা গ্লাবেলার সম্মুখসীমার

সহিত একটি বন্ধনীর দ্বারা যুক্ত থাকে। ইহাকে **চক্ষু বন্ধনী** বলে (eye bridge)। পরবর্তী প্রাণীগুলিতে চক্ষুগুলি অনেক ঠাসা এবং বৃক্কাকৃতি (kidney shaped)। পুঞ্জাক্ষি দুই প্রকার। একটিতে সম্পূর্ণ চক্ষুটি

চিত্র 11·5 : ট্রাইলোবাইটের চক্ষু ; A—গণ ডালমানাইটিস (*Dalmanites*)-এর অর্ধচন্দ্রাকৃতি চক্ষু, বক্র প্যালপিব্রাল লোবের উপর অবস্থিত, B-C—লিমুলাস (*Limulus*) এর চক্ষু (বড় করিয়া দেখান), ট্রাইলোবাইটের চক্ষুর সহিত তুলনা করা হইয়াছে, D—ট্রাইলোবাইট গণ আইসোটেলাস (*Isotelus*) এর চক্ষু (বড় করিয়া দেখান) [ব্রুক ও টোয়েনহোফেল 1953 হইতে]।

একটিমাত্র স্বচ্ছ কাইটিনময় আচ্ছাদনে আবৃত থাকে। ইহাকে **কর্ণিয়া** (cornea) বলে। এই আচ্ছাদনটি মসৃণ হইতে পারে, সেক্ষেত্রে পুঞ্জাক্ষির অবস্থান একেবারেই বোঝা যায় না। এইরূপ পুঞ্জাক্ষির নাম **হোলো-ক্রোয়াল** (holochroal)। অধিকাংশ ট্রাইলোবিটার এইরূপ চক্ষু। যদি আচ্ছাদনটি মসৃন না হইয়া দানা দানা হয় (granular), তবে প্রত্যেকটি স্বতন্ত্র চক্ষুর জন্য পৃথক পৃথক কর্ণিয়া বোঝা যায়, এইরূপ চক্ষুকে **সাইজোক্রোয়াল** (schizocroal) বলে। কর্ণিয়া বৃত্তাকৃতি বা বহু-ভূজাকৃতি হইয়া থাকে। আয়তনে চক্ষু 10 মিলিমিটার হইতে 50 মিলি-

বিটার। শেষোক্ত ধরনের চক্ষুর সংখ্যা 14টি হইতে শুরু করিয়া প্রায় 15000 পর্যন্ত।

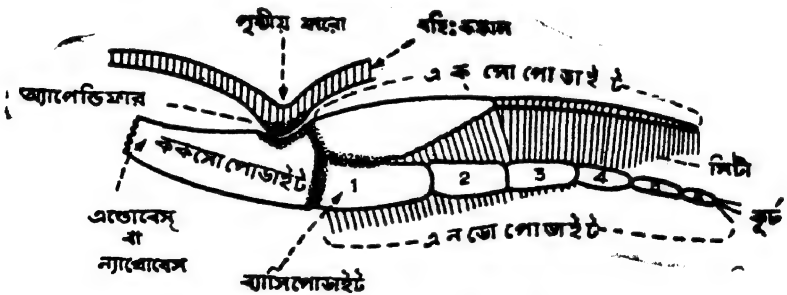
থোরাক্স (Thorax) : ট্রাইলোবিটার বহিঃকঙ্কালের থোরাসিক অঞ্চলের খণ্ডগুলির সংখ্যা 2টি হইতে 40টি পর্য্যন্ত দেখা যায়। খণ্ডগুলির একটি অপরটির সহিত খিলানের মত আটকাইয়া থাকে বলিয়া এই দেহভাগটি নমনীয়, অর্থাৎ ডিগবাজী খাইতে সক্ষম। খণ্ডগুলি দেখিতে প্রায় একরকম, আয়তনে অবশ্য পাইজিডিয়ামের দিকে ক্রমশঃ ছোট হইতে থাকে। প্রতিটি খণ্ড অ্যাক্সিয়াল ফারো দ্বারা খণ্ডিত, দুইদিকের এইরূপ ফারোর মধ্যবর্তী অংশটি বেশ উত্তল (convex), এই অংশটির নাম **অ্যাক্সিয়াল রিং**। দুই-দিকের অ্যাক্সিয়াল ফারোর পার্শ্ববর্তী পরবর্তী সমতল অংশদুইটিকে **প্লুরি** (pleurae) বলে। প্লুরিগুলির প্রান্তভাগ গোল বা সূক্ষ্ম বা কাঁটার মত প্রলম্বিত হইতে পারে। প্রতিটি খণ্ডের অ্যাক্সিয়াল অংশের সম্মুখভাগের অংশ একটুখানি বর্ধিত থাকে এবং এই বর্ধিত অংশটুকু সম্মুখের খণ্ডের পশ্চাদ-সীমানার নীচে আটকাইয়া থাকে (চিত্র 11·3, B)। এই প্রাণীদেহের ইহাই সংযোজন ব্যবস্থা। এইরূপ সংযোজনের ফলে প্রাণিটির থোরাক্স অঞ্চলটি নমনীয়। অ্যাক্সিয়াল ফারোর নিকটবর্ত্তী অঞ্চলে জোড় সংখ্যার উপাঙ্গগুলি দেখা যায়। পায়ের মাংসপেশীগুলি এই উপাঙ্গগুলির সহিত আটকাইয়া থাকে।

পাইজিডিয়াম (Pygidium) : বহিঃকঙ্কালের পশ্চাদ্ অংশটির নাম **পাইজিডিয়াম**। দেখিতে ইহা অর্ধবৃত্তাকৃতি বা ত্রিকোনাকৃতি। জীবিত অবস্থায় উদর এই অংশে অবস্থিত ছিল। এই অংশের খণ্ডগুলি একত্রীভূত হওয়ার অনেক সময় খণ্ডের সংখ্যা বোঝা দুরূহ হইয়া পড়ে। তবে অনুপ্রস্থের অ্যাক্সিয়াল ও প্লুরাল ফারো দ্বারা খণ্ডের সংখ্যা নির্ণয় করা যায়। সাধারণতঃ দুই হইতে 29টি খণ্ড পাইজিডিয়ামে দেখা যায়। একত্রীভূত খণ্ডের দরুন অনেক সময় সেফালন ও পাইজিডিয়াম দেখিতে একই রকম মনে হয়। আয়তনেও ইহার অনেক তারতম্য আছে, কোন পাইজিডিয়াম এত ছোট (যেমন, *Olenellus*) যে তাহা আছে কিংবা নাই অনুমান সাপেক্ষ, আবার সেফালনের সমান আয়তনের পাইজিডিয়ামও দেখা যায়। অ্যাক্সিয়াল লোব্ পাইজিডিয়ামের শেষ পশ্চাদপ্রান্ত পর্য্যন্ত বিস্তৃত হইতে পারে কিংবা আংশিক দূরত্বে সীমিত হইতে পারে।

সেফালনের অনুপাতে পাইজিডিয়ামের আয়তনের বিভিন্নতা এই প্রাণি-গোষ্ঠীর শ্রেণীবিভাগে একটি ভিত্তি হিসাবে পরিগণিত হয়। পাইজিডিয়াম সেফালনের অনুপাতে ছোট হইলে তাহাকে **মিক্রোপাইজাস্** (Micro-

pygous) বলে। সমান হইলে **আইসোপাইজাস্** (Isopygous) বলে এবং বড় হইলে **ম্যাক্রোপাইজাস্** (Macropygous) বলে। পাইজিডিয়ামের প্রান্তভাগ অখণ্ড হইতে পারে। আবার কণ্টকিত খাঁজকাটাও হইতে পারে। কতকগুলি ট্রাইলোবিটাতে **পুচ্ছ-কণ্টক** (caudal spine) ও **প্রান্ত-কণ্টক** (marginal spine) বৈশিষ্ট্যসূচক।

অঙ্গ প্রত্যঙ্গ : ট্রাইলোবিটার অঙ্কদেশে দোব্লিয়র্ ও মুখের নিকটস্থ কয়েকটি শক্ত প্লেটছাড়া জীবাশ্মে আর কিছু সংরক্ষিত হইতে দেখা যায় না। জীবিতকালে শরীরের এই অংশ হয়ত নরম বহিস্ত্বক বা মেমব্রেন দ্বারা আচ্ছাদিত ছিল। তবে পশ্চাদপ্রান্ত হইতে মুখ পর্য্যন্ত একটি **অ্যাক্সিয়াল গ্রুভ** (axial groove) দেখা যায়। ইহা ছাড়া, দুই পার্শ্ব উপাঙ্গ দ্বারা বেষ্টিত।

খুব কম স্পেসিমেনেই ট্রাইলোবিটার অঙ্গপ্রত্যঙ্গ সংরক্ষিত থাকে। অত্যন্ত মিহিদানার পাললিক শিলায় সংরক্ষিত কিছু কিছু ট্রাইলোবিটার অঙ্কদেশ হইতে ঐ সমস্ত শিলাচূর্ণ পরিষ্কার করিতে পারিলে উপাঙ্গসমূহ দেখা যায়। আমেরিকার মধ্য অর্ডোভিসিয়ানের ব্ল্যাক্ শেলে সংরক্ষিত **ট্রায়ারথাস্** (চিত্র 11·1) একটি উল্লেখযোগ্য দৃষ্টান্ত। ইহা ছাড়াও মধ্য ক্যাম্ব্রিয়ান হইতে ডেভোনিয়ান মধ্যবর্তী বয়সের অনেক স্পেসিমেনের অঙ্গ প্রত্যঙ্গ সংরক্ষিত দেখা যায়।

চিত্র 11·6 : ট্রাইলোবাইটের একটি উপাঙ্গের বিভিন্ন সন্ধিস্থল ও গঠনসমূহ।

সাধারণতঃ দুই প্রকারের অঙ্গপ্রত্যঙ্গ দেখা যায়। একটি হইতেছে হাইপোষ্টোমার দুই দিকে বহুসন্ধিযুক্ত চাবুকের মত এক জোড়া **শুঙ্গ** (antennae)। বাকী অঙ্গগুলি দেখিতে প্রায় এক রকম, শুধু আয়তনে পাইজিডিয়ামের দিকে ছোট হইতে থাকে। এইগুলির প্রত্যেকটিরই দুইটি ভাগ থাকে—নীচেরটি বেশ শক্ত, প্রায় সাতটি খণ্ডে বিভক্ত, নাম **এণ্ডোপোডাইট** (endopodite) ; উপরেরটি দেখিতে সম্পূর্ণ ভিন্ন প্রকৃতির,

চিরুনীর মত একটি শক্ত হ্যাণ্ডেলের সহিত অনেকগুলি লম্বা লম্বা সরু দাঁত লাগান থাকে, নাম **এক্সোপোডাইট** (exopodite)।

কক্সোপোডাইট (coxopodite) নামক একটি শক্ত বৃহৎ মূল খণ্ড হইতে এই দুইটি শাখা উৎপত্তি হইয়াছে। কক্সোপোডাইটের ভিতরকার অংশটিকে **এণ্ডোবেস** বা **ন্যাথোবেস** (endobase বা gnathobase) বলে। পৃষ্ঠদেশের প্রস্থের দিকে অ্যাক্সিয়াল লোবের 'ফারোর' শেষ প্রস্থের এক বিশেষ প্রবর্ধন, **অ্যাপেণ্ডিফার** (appendifer)-এর সহিত এক্সো-পোডাইটটি যুক্ত থাকে। এণ্ডোপোডাইটের বহিঃখণ্ডের শেষ প্রান্তে তিনটি **কূর্চ** (bristle) থাকে। ভিতরকার শেষ বা মূল খণ্ডটিকে **ব্যাসিপোডাইট** (basipodite) বলে (চিত্র 11·6)। মনে হয়, এণ্ডোপোডাইট অংশটি চলাফেরার কাজে ব্যবহৃত হইত এবং এক্সোপোডাইট্টি শ্বাসক্রিয়া ও সন্তরণ উভয়কার্যেই সহায়তা করিত।

অন্যান্য জলজ আর্থ্রোপোডার অঙ্গ-প্রত্যঙ্গের তুলনায় ট্রাইলোবিটার অঙ্গ-প্রত্যঙ্গ অনেক সরল। ক্রাষ্টাসিয়ার অন্তর্গত প্রাণীদের সাধারণতঃ মাথার অগ্রভাগে একজোড়া শুঁড় বা **'ফীলার'** (feeler) এবং আর একজোড়া সাঁড়াশির মত শুঁড় থাকে; এইগুলি খাদ্যদ্রব্য ধরিয়া রাখিবার ও কাটিবার কার্যে ব্যবহৃত হয়। বাকী উপাঙ্গগুলি পৃথক পৃথক ভাগে চলাফেরার, সাঁতার কাটিবার, শ্বাসক্রিয়ায়, খাদ্যদ্রব্য ছাঁকিবার ও জলের মধ্যে স্রোত সৃষ্টি করিবার জন্য ব্যবহৃত হয়। ইহার পরিপ্রেক্ষিতে ট্রাইলোবিটার নিম্নভাগের উপাঙ্গগুলি শুধু চলাফেরার কার্যে এবং উপরিভাগের উপাঙ্গগুলি সম্মিলিতভাবে সাঁতার ও শ্বাসক্রিয়ায় ব্যবহৃত হইত বলিয়া অনুমান করা হয়। কোন বিশেষ উপাঙ্গ খাইবার কার্যে ব্যবহৃত হইত বলিয়া মনে হয় না।

ব্যক্তিজনি ঃ একই প্রজাতির অন্তর্ভুক্ত কতকগুলি স্পেসিমেনের তুলনামূলক পরীক্ষা করিয়া কোন কোন ট্রাইলোবিটার ব্যক্তিজনির বিকাশ সম্পর্কে কিছু আভাস পাওয়া গিয়াছে। একেবারে আদি অবস্থায় ছিল মাত্র 1 মিলিমিটার দেহধারী একটি গোলাকৃতি শীল্ড। দেহের অক্ষরেখাটি ছাড়া আর কিছুই বোঝা যায় না। খণ্ডগুলির বিভাজন তখনও পর্যন্ত হয় নাই। কিছু 'গণে' চক্ষুর পার্শ্ব সীমানার অবস্থান হইতে বোঝা যায় যে অন্যান্য জীবিত আর্থ্রোপোডার লার্ভার মত ইহা স্বাধীনভাবে সাঁতার কাটিতে পারিত। ইহার পরের অবস্থা হইতেছে সেফালন হইতে পাইজিডিয়ামের পৃথকীকরণ। আর একটু বয়োবৃদ্ধির সাথে সাথে ক্রমশঃ থোরাসিক খণ্ডগুলির সংখ্যা বাড়িতে থাকে, যতক্ষণ না প্রাণিটি পূর্ণবয়স্ক

প্রাপ্ত হয়। ইহার পর প্রাণীটি প্রতিবার খোলস ছাড়ার সাথে একটু করিয়া আকারে বৃদ্ধি পাইতে পারে। অন্য কিছুর বিশেষ পরিবর্তন হয় বলিয়া মনে হয় না। একেবারে ডিম অবস্থা হইতে প্রথম লার্ভা পর্যন্ত অবস্থাকে **প্রোটাস্পিস্** (Protaspis) বলা হয়। ডিম ফুটিয়া বাহির হইবার পর হইতে পৃষ্ঠীয় শীল্ডে অনুপ্রস্থ সিউচারের আবিভাব ছাড়া সেফালন ও পাইজিডিয়ামের পৃথকীকরণ পর্য্যন্ত জীবদ্দশাকে **প্রোটাস্পিড্** (Protaspid) অবস্থা আখ্যা দেওয়া হইয়া থাকে।

এই সময়ে পাঁচখণ্ড বিশিষ্ট সেফালন্ সম্পূর্ণভাবে প্রস্তুত হইয়া যায়। ইহার পরের অবস্থাকে **মেরাস্পিড্** অবস্থা (meraspid period) বলে। সেফালন ও পাইজিডিয়াম্ পৃথকীকরণের পর হইতে থোরাক্সের শেষ খণ্ড তৈয়ারী হওয়া পর্যন্ত ইহার স্থিতিকাল। লার্ভা অবস্থার এইখানেই সমাপ্তি। ইহার পর ট্রাইলোবিটাকে মোটামুটিভাবে পূর্ণবয়স্ক প্রাপ্ত বলা যাইতে পারে। পূর্ণবয়স্ক প্রাপ্ত হইবার পর অপমৃত্যু পর্য্যন্ত জীবদ্দশাকে **হোলাস্পিড্** বলে। সাধারণত: এই অবস্থায় প্রাণীগুলি আয়তনে বড় হইতে থাকে এবং খুব সম্ভব খোলস ছাড়ার কার্য অব্যাহত থাকে। অনেকের মতে ট্রাইলোবিটার উপরোক্ত ব্যক্তিজনির ধারাটি ইহার জাতিজনির পরিচয় বহন করে। অন্যমতে ব্যক্তিজনির এই বিভিন্ন অবস্থাগুলি লার্ভা অবস্থার গৌণ অভিযোজন (secondary adaptation) ছাড়া আর কিছুই নহে।

ভূতত্ত্বীয় সময় মানদণ্ডের একেবারে আদি সময়ের প্রাণী হওয়ায়, ট্রাইলোবিটার পূর্বপুরুষ ও বংশধারা সম্পর্কে সুস্পষ্ট ধারণা নাই। তবে, অধিকাংশ বিশেষজ্ঞের মতে কোন অ্যানেলিডা ষ্টক্ হইতে **আর্কিটিপাল্** (archetypal) আর্থ্রোপোডার উদ্ভব হইয়াছিল এবং শেষোক্ত ষ্টক্ হইতেই ট্রাইলোবিটার উৎপত্তি। এখানে উল্লেখযোগ্য যে অ্যানেলিডার লার্ভার সহিত প্রোটাস্পিসের বেশ সাদৃশ্য আছে। কিন্তু একমাত্র অ্যারাক্নিড আর্থ্রোপোডার লার্ভা ব্যতীত অন্য কোন আর্থ্রোপোডার লার্ভার সহিত ইহার সাদৃশ্য নাই। আবার উপশ্রেণী মেরোষ্টোমাটার অন্তর্গত **সিমুলাস্** গণের সহিত ট্রাইলোবিটার সবিশেষ মিল আছে। ইহা হইতে অনেকের ধারণা যে হয়ত ট্রাইলোবিটার কোন আদি পুরুষ হইতেই অ্যারাক্নিড্ প্রাণিগোষ্ঠির উৎপত্তি হইয়াছে।

শ্রেণীবিভাগ ঃ উপশ্রেণী ট্রাইলোবিটার শ্রেণীবিভাগে নিম্নোক্ত কতকগুলি বহি:কঙ্কাল সম্পর্কিত বৈশিষ্ট্যকে প্রয়োজনীয় ভিত্তি হিসাবে গণ্য করা হইয়া থাকে—

(1) প্রোটাস্পিড্, মেরাস্পিড্, হোলাস্পিড্ প্রভৃতি বৃদ্ধির ধাপে ধাপে প্রতিফলিত ব্যক্তিজনি।

(2) ফ্যাসিয়াল সিউচারের প্রকৃতি ও অবস্থান।

(3) থোরাক্সের খণ্ডের সংখ্যা।

(4) সেফালন বা পাইজিডিয়াম কিংবা উভয়েরই প্রকৃতি।

(5) চক্ষুর উপস্থিতি বা অনুপস্থিতি, থাকিলে তাহাদের গঠন।

ইহার মধ্যে প্রথমটি খুবই প্রয়োজনীয়। শৈশব অবস্থায় বয়োবৃদ্ধির বিভিন্নস্তরে বহিঃকঙ্কালের অঙ্গসংস্থানের যে সকল বৈশিষ্ট্য পরিলক্ষিত হয়, তাহা উত্তরকালের পূর্ণবয়স্ক প্রাপ্ত ট্রাইলোবিটা হইতে অনেকাংশে পৃথক। প্রখ্যাত ট্রাইলোবিটা বিশেষজ্ঞ বীচার (Beecher) সাহেব অনেকদিন আগে (1897 খৃ) **মূলতঃ ফ্যাসিয়াল্ সিউচারের উপর ভিত্তি করিয়াই এই প্রাণিগোষ্ঠীর শ্রেণীবিভাগ করিয়াছিলেন**। তাঁহার সেই প্রাচীন কাজের অধিকাংশ আজও সর্বস্বীকৃত। তিনি ট্রাইলোবিটাকে তিনটি বর্গে বিভক্ত করিয়াছিলেন।—

(1) **বর্গ হাইপোপেরিয়া** (Hypoparia), (2) **বর্গ অপিস্থো-পেরিয়া** (Opisthoparia) এবং (3) **বর্গ প্রোপেরিয়া** (Proparia)।

সর্বাপেক্ষা আদি প্রাণিগুলি হাইপোপেরিয়ার বৈশিষ্ট্যগুলি বহন করিত। তাঁহার মতে হাইপোপেরিয়াতে ফ্যাসিয়াল সিউচার সেফালনের বহিঃসীমা বরাবর থাকিত এবং সচল চীক্ অঙ্কদেশেই সীমাবদ্ধ থাকিত, কখনও পৃষ্ঠদেশের 'জিনাল অ্যাঙ্গল্' পর্যন্ত বিস্তৃত থাকিত। উত্তরকালে এই সিউচার সীমানা হইতে সেফালনের পৃষ্ঠের উপরিতলে আসিয়াছিল এবং ইহার সঙ্গে সঙ্গে সীমানায় অবস্থানকারী চক্ষুগুলিও সেফালন পৃষ্ঠের উপরিতলের ভিতরের দিকে ফ্যাসিয়াল সিউচারের সান্নিধ্যে আসিয়াছিল এবং সচল চীক্ 'জিনাল অ্যাঙ্গল' বহন করিত। এই অবস্থাকে তিনি অপিস্থোপেরিয়া অবস্থা বলিয়া বর্ণনা করিয়াছেন। শেষে ফ্যাসিয়াল সিউচার পার্শ্বের দিকে স্থান পরিবর্তন করিয়া সম্মুখের দিকে আসিয়াছিল, যতক্ষণ না পর্যন্ত ইহা সেফালনের 'জিনাল অ্যাঙ্গেলের' সম্মুখে পশ্চাদ্ পার্শ্বরেখাকে ছেদ করিত ও সচল চীকের অন্তর্ভুক্ত হইত। এই অবস্থার নামই প্রোপেরিয়া।

উত্তরকালে অনেক সুরক্ষিত স্পেসিমেনের আবিষ্কার এবং তাহাদের পরীক্ষা-নিরীক্ষার ফলে বীচার সাহেবের হাইপোপেরিয়া বর্গ ব্যবহারের বিলুপ্তি ঘটে। কারণ, দেখা যায় কিছু তথাকথিত হাইপোপেরিয়ার অন্তর্ভুক্ত প্রাণীর প্রোপেরিয়া-সদৃশ চীক আছে, আবার কিছু পূর্বপুরুষদের অপিস্থোপেরিয়া-সদৃশ সিউচার আছে। এখনকার অনেক ট্রাইলোবিটা-বিশেষজ্ঞ ট্রাইলোবিটা প্রাণিগোষ্ঠীকে নিম্নলিখিত পাঁচটি বর্গে বিভক্ত করিয়াছেন—

(1) **বর্গ অ্যাগনোস্টিডা** (Agnostida)
(2) **বর্গ ইয়োডিস্কিডা** (Eodiscida)
(3) **বর্গ ওলেনেলিডা** (Olenellida)
(4) **বর্গ অপিস্থোপেরিয়া** (Opisthoparia)
(5) **বর্গ প্রোপেরিয়া** (Proparia)

(1) **বর্গ অ্যাগনোস্টিডা :** চক্ষুবিহীন ও ক্ষুদ্র ; সেফালন ও পাইজিডিয়ামের মধ্যে বিশেষ সাদৃশ্যই এই গোষ্ঠীর বৈশিষ্ট্য। থোরাক্স খণ্ডের সংখ্যা নির্দিষ্ট (দুইটি), ফ্যাসিয়াল্ সিউচার ও সচল চীকের অস্তিত্ব নাই। পাইজিডিয়াম কয়েকটি নির্দিষ্ট সংখ্যক খণ্ডের একত্রীকৃত একটি শক্ত প্লেট ছাড়া আর কিছুই নহে। সাধারণত: অন্যান্য ট্রাইলোবিটার সেফালনের খণ্ডগুলি একত্রীকৃত হইতে দেখা যায় কিন্তু ইহার ক্ষেত্রে বিপরীত। মনে হয় প্রি-ক্যাম্ব্রিয়ানের পূর্বেই, অর্থাৎ শক্ত বহি:কঙ্কাল তৈয়ারী হইবার পূর্বেই, অ্যাগ্নস্টিডার প্রাণিগুলি পূর্বপুরুষদের হইতে পৃথক হইয়া গিয়াছিল।

ভূতাত্ত্বিক বয়স—আদি ক্যাম্ব্রিয়ান হইতে অর্ডোভিসিয়ান পর্য্যন্ত। টাইপ গণ হইতেছে **অ্যাগনস্টাস্** (*Agnostus*)।

(2) **বর্গ ইয়োডিস্কিডা :** পূর্বের মত আয়তন বিশিষ্ট ; তবে সেফালন খণ্ড ও পাইজিডিয়াম খণ্ড দেখিতে সম্পূর্ণ আলাদা। থোরাক্সের খণ্ড সংখ্যা দুই হইতে তিন (অন্যান্যতে 5 হইতে 42)। হয় ফ্যাসিয়াল্ সিউচার একেবারেই নাই কিংবা ছোট, প্রোপেরিয়ান্ টাইপের সচল চীক্ আছে। কাহারও চক্ষু আছে, কেহ বা অন্ধ। সেফালনে গ্লাবেলা স্পষ্ট এবং সম্মুখভাগে সরু হইয়া গিয়াছে। পাইজিডিয়ামের অ্যাক্সিয়াল লোবে অসংখ্য খণ্ড থাকিতে পারে।

বয়স—আদি এবং মধ্য ক্যামব্রিয়ান।

উদাহরণ—গণ **ইয়োডিস্কাস্** (*Eodiscus*) ও **প্যাগেটিয়া** (*Pagetia*)।

(3) **বর্গ ওলেনেলিডা বা মেসোনাসিডা** (Mesonacida) **:** ফ্যাসিয়াল্ সিউচার ব্যতিরেকে সর্বদিক হইতে প্রকৃত ট্রাইলোবিটা। সেফালন বড়, পাইজিডিয়াম সরল ও সাধারণ, থোরাক্স খণ্ড 13 হইতে 27। বড় চক্ষু এবং বক্র প্যাল্পিব্রাল্ লোব্ আ-গ্লাবেলা বিস্তৃত। ইহা সর্বাপেক্ষা প্রাচীন ট্রাইলোবিটা গোষ্ঠী, ক্যাম্ব্রিয়ানের বেশ পূর্বেই ইহা প্রাচীন ষ্টক হইতে পৃথকীকৃত হইয়াছে বলিয়া মনে হয় এবং খুব সম্ভব, ক্রাস্টাসিয়া ও অ্যারাক্নিডা ইহা হইতেই উদ্ভূত হইয়াছে।

বয়স—আদি ক্যাম্ব্রিয়ান।

উদাহরণ—গণ ওলেনেলাস্ (*Olenellus*)।

(4) **বর্গ অপিস্থোপেরিয়া :** বৃহত্তম বর্গ, প্রত্যেকের পূর্ণবয়স্ক সুলভ অপিস্থোপেরীয় ফ্যাসিয়াল্ সিউচার আছে, যদিও ইহার অর্থ এই নহে যে ইহারা প্রত্যেকেই প্রকৃত অর্থে পরস্পর আত্মীয়-স্বজন। সচল চীকের জিনাল স্পাইন আছে এবং হলোক্রোল্ চক্ষু ঐ চীকের উপরেই অবস্থিত।

বয়স—আদি ক্যাম্ব্রিয়ান হইতে পার্মিয়ান পর্য্যন্ত।

উদাহরণ—গণ **ফিলিপ্‌সিয়া** (*Phillipsia*), গণ **কনোকোরাইফি** (*Conocoryphe*) ইত্যাদি।

(5) **প্রোপেরিয়া**—প্রোপেরীয় ফ্যাসিয়াল সিউচার এই গোষ্ঠীর বৈশিষ্ট্য। 'জিনাল্ অ্যাঙ্গল্' বা 'জিনাল স্পাইন্' অচল চীকের অংশবিশেষ। অধিকাংশ গণে চক্ষু সচল চীকের অন্তর্ভুক্ত। আদি গণগুলি অন্ধ।

বয়স—অর্ডোভিসিয়ান হইতে ডেভোনিয়ান পর্যন্ত।

উদাহরণ—গণ **ক্যালিমিন্** (*Calymene*)।

ভূতত্ত্বীয় রেকর্ড : সাধারণত: পৃথক পৃথকভাবে সেফালন, ক্রানিডিয়াম্, সচল চীক্, হাইপোস্টোম্, থোরাক্সের ও পাইজিডিয়ামের খণ্ড সচরাচর পাওয়া যায়। বোধ হয়, প্রাণিটি যখন খোলস ছাড়িত সেই সময় বহি:কঙ্কালই ছিন্নভিন্ন হইয়া শিলাস্তরে সংরক্ষিত হইয়াছে। ট্রাইলোবিটার একটি সম্পূর্ণ বহি:কঙ্কালের জীবাশ্ম নাই বলিলেই চলে। উপাঙ্গ ও শুঁড় খুবই কম সংরক্ষিত হইতে দেখা যায়। ট্রাইলোবিটার সহিত সংশ্লিষ্ট কিছু গোলাকার বস্তুকে ডিম বলিয়া এবং কিছু হিজিবিজি চিহ্নকে ইহার পদচিহ্ন বা চলাফেরার দাগ হিসাবে সন্দেহ করা হয়। অধিকাংশ বহি:কঙ্কালগুলি কাইটিন্ দ্বারা নির্মিত।

সর্বাপেক্ষা প্রাচীন ট্রাইলোবিটার সন্ধান আদি ক্যাম্ব্রিয়ান শিলাস্তরে পাওয়া গিয়াছে। বিবর্তনের ধারায় এই জীবাশ্মগুলি অঙ্গসংস্থানে এত অগ্রসর দেখিয়া মনে হয় যে ইহাদের জীবনযাত্রা বহুপূর্ব হইতেই শুরু হইয়াছে এবং খুব সম্ভব এই পূর্বেকার ইতিহাসে শক্ত বহি:কঙ্কাল জীবদেহের অস্তিত্ব ছিল না। আদি ক্যাম্ব্রিয়ান হইতে অন্ত ক্যাম্ব্রিয়ান মধ্যবর্তী সময়কালকেই ট্রাইলোবিটার চূড়ান্ত বাড়-বাড়ন্তের সময় বলা যাইতে পারে। এই সময়ে অসংখ্য প্রজাতি ও গণের আবির্ভাব দেখা যায়। অর্ডোভিসিয়ানে কিছু নতুন গোষ্ঠী আসে, তবে অর্ডোভিসিয়ানের শেষ হইতেই ট্রাইলোবিটার জাতি ক্ষয়িষ্ণু হইতে থাকে। ডেভোনিয়ানের শেষের দিকে ইহাদের সংখ্যা অত্যন্ত কম হইয়া যায়। মাত্র দশ বারোটি গণ কার্বোনিফেরাসের সময় অতিবাহিত করিয়া পার্মিয়ান পর্যন্ত টিকিয়া থাকে। পার্মিয়ানের শেষের দিকে ইহাদের বিলুপ্তি ঘটে। ট্রাইলোবিটার মত শক্ত বলিষ্ঠ

দেহধারী প্রাণিগোষ্ঠীর এইরূপ বিলুপ্তির কারণ জানা যায় না। তবে অর্ডোভিসিয়ান—ডেভোনিয়ান মধ্যবর্তী সময়ে বিশালকায় সেফালোপোড্ ও মৎস্যের আবির্ভাব এবং জীবনযুদ্ধে ইহাদের সহিত প্রতিযোগিতায় ব্যর্থতা একটি কারণ বলিয়া অনুমান করা যাইতে পারে।

ভারতবর্ষে ট্রাইলোবিটার জীবাশ্ম ঃ ভারত পেনিনসুলায় ট্রাইলো-বিটার কোন জীবাশ্ম পাওয়া যায় না।

কাশ্মীর উপত্যকায়, বিশেষ করিয়া হুণ্ডাওয়ার অঞ্চলে, আদি ক্যাম্ব্রিয়ান শিলাস্তরে বেশ কিছু ট্রাইলোবিটা পাওয়া গিয়াছে। যেমন *Agnostus sp, Conocoryphe frangtengensis, Tonkinella kashmirica, Microdiscus sp., Anomocare hundwarensis, Solenopleura lydekkeri* ইত্যাদি।

উত্তরে তৎকালীন টেথিস্ সমুদ্রজাত হৈমন্ত শিলাস্তরে পারাহিও নদীর সেক্‌সেনে কিছু সিলিকাময় শ্লেট, কোয়ার্টজাইট্ ও চুনাপাথরে সংরক্ষিত ট্রাইলোবিটার জীবাশ্ম পাওয়া যায়। যেমন—

Microdiscus griesbachi, Redlichia noetlingi, Oryctocephalus salteri, Ptychoparia spitiensis, P. stracheyi, P. consocialis, Conocephalus memor, Anomocare conjunctiva, Olenus haimantensis ইত্যাদি।

ভারত-পাকিস্তান উপদেশে বিখ্যাত স্পিতি অঞ্চলে নিওবোলাস্ বেডে কিছু ট্রাইলোবিটার জীবাশ্ম পাওয়া যায়। যেমন—

Ptychoparia sakesarensis, P. richteri, Redlichia noetlingi, Chittidillia plana, Conocephalus warthi ইত্যাদি। ব্র্যাকিয়োপোডা ও টেরোপোড্ সহ এই ট্রাইলোবিটা গোষ্ঠী মধ্য-ক্যামব্রিয়ান বয়সের নির্দেশ দেয়।

কাশ্মীরের ট্রাইলোবিটা গোষ্ঠীকে অনেকাংশে স্থানীয় বা এণ্ডেমিক্ (endemic) আখ্যা দেওয়া যাইতে পারে। ইহার সহিত স্পিতি বা সল্টরেঞ্জের ট্রাইলোবিটা এ্যাসেমব্লেজের বেশ মিল আছে। আবার, উত্তর ইরান, ইন্দোচীন, ইউনান্ এবং উত্তর আমেরিকার ক্যামব্রিয়ান ট্রাইলোবিটার সহিতও কিছু সাদৃশ্য পরিলক্ষিত হয়। **গণ রেড্‌লিচিয়া** (*Redlihica*) উপরোক্ত **অনেক স্থানেই পাওয়া যায় এবং সেই হিসাবে ইহাকে কস্‌মোপলিটান্ জিনাস্ বলা যাইতে পারে।**

অর্ডোভিসিয়ান কল্পে স্পিতি অঞ্চলে অন্যান্য অমেরুদণ্ডী (ব্র্যাকিয়ো-পোডা, মলাস্কা, কোরাল, টেরোপড্, ব্রায়োজোয়া প্রভৃতি) প্রাণীর সহিত ট্রাইলোবিটা দেখা যায়। যেমন—

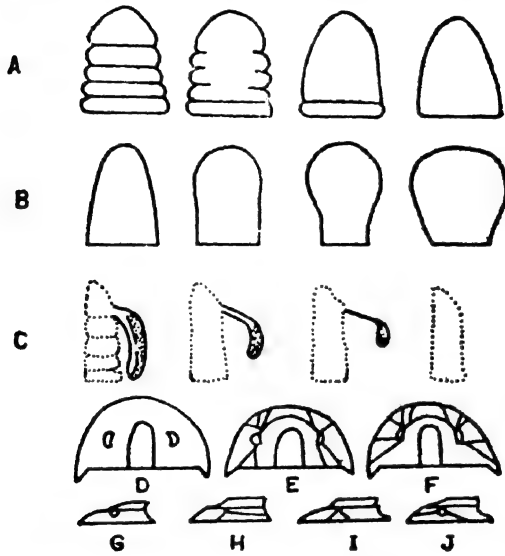
Asaphus emodi var. milamensis, Illaenus brachioniscus, Calymene nivalis ও *Cheirurus mitis*। উত্তর কুমায়ুনে এই কল্পের শিয়ালা শিলাস্তরে *Calymene cf. douvillei* পাওয়া গিয়াছে। কাশ্মীরে এই সময়ের শিলাস্তরে কোন ট্রাইলোবিটা এখনও পর্য্যন্ত পাওয়া যায় নাই। অর্ডোভিসিয়ানের পরে ট্রাইলোবিটা জীবাশ্মের সংখ্যা ক্রমাগত কমিতে থাকে। স্পিতি অঞ্চলের সিলুরিয়ানে শুধু দুইটি গণ পাওয়া গিয়াছে—*Enerinurus aff. punctatus, Calymene sp.*

কাশ্মীরের লিদার উপত্যকায় সিলুরিয়ান শিলাস্তরে অন্যান্য অমেরুদণ্ডী প্রাণী সংরক্ষিত দেখা যায়, কিন্তু কোন ট্রাইলোবিটার নজীর এখন পর্যন্ত পাওয়া যায় নাই।

কি স্পিতি-কুমায়ুন অঞ্চল বা কাশ্মীর অঞ্চল, ডেভোনিয়ানে কোন ট্রাইলোবিটা আজ পর্য্যন্ত পাওয়া যায় নাই। সম্প্রতি এই অঞ্চলের ডেভোনিয়ান শিলাস্তর মুথ কোয়ার্ট্‌জাইটে কিছু কিছু অমেরুদণ্ডী প্রাণীর জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে। তবে সেই তালিকায় কোন ট্রাইলোবিটার নাম নাই। একমাত্র পাকিস্থান-আফগানিস্থান সীমান্তে চিত্রাল রাজ্যের যারাখুন উপত্যকায় ডেভোনিয়ান শিলাস্তরে *Phacops aff. latifrons, Dalmanites koraghensis* ও *Proetus chitralensis* গণসমূহ পাওয়া গিয়াছে। তবে আশা করা যায়, ভবিষ্যতে আরও অনুসন্ধানের ফলে কাশ্মীর ও স্পিতি অঞ্চলে ডেভোনিয়ান শিলাস্তর হইতে ট্রাইলোবিটার জীবাশ্ম পাওয়া যাইবে।

কার্বোনিফেরাস্—পার্মিয়ান কল্পে ট্রাইলোবিটার জাতির অবলুপ্তি ঘটিতে থাকায় পৃথিবীর সব স্থানেই এই সময়কার শিলাস্তরে ট্রাইলোবিটা জীবাশ্মের সংখ্যা খুবই কম এবং ভারত উপমহাদেশেও তাহার ব্যতিক্রম হয় নাই। একটিমাত্র গণ **ফিলিপসিয়া** (*Phillipsia*) সমস্ত জাতির একমাত্র প্রতিভূ হিসাবে স্পিতি অঞ্চলের কানোয়ার সিষ্টেম্ শিলাস্তরের লিপক্ গিরিজে ও কাশ্মীরের ফেনেষ্টেলা শিলাস্তরে পাওয়া গিয়াছে। ইহা ব্যতীত স্থানান্তরিত কিছু চিটিচুন চুনাপাথরে আরও একটি ট্রাইলোবিটার সন্ধান মিলে, ইহার নাম *Cheiropyge himalayensis* এবং ইহার বয়স পার্মিয়ান।

বিবর্তনের কয়েকটি কথা : সময়ের সাথে সাথে ট্রাইলোবিটা দেহকাঠামোর কয়েকটি মূল অংশের ক্রমবিবর্ত্তন ঘটিয়াছে এবং বিবতনের ধারা নির্ণয়ে এই পরিবর্তনগুলি হইতেছে সেফালন, চোখ, ফ্যাসিয়াল সিউচার, প্লুরি ও পাইজিডিয়াম। ক্যাম্ব্রিয়ান-পূর্ব সময় হইতেই সেফালনের

খণ্ডের (segment) সংখ্যা নির্দিষ্ট হইয়া গিয়াছে। তাহার পরে কোন নূতন খণ্ডের সংযোগ হইয়াছে এমন নজীর জীবাশ্মে পাওয়া যায় নাই। একমাত্র গ্লাবেলাতেই আসল খণ্ডগুলির চিহ্ন (গ্রুভ বা গর্তের) বিদ্যমান এবং তাহা চিনিতে পারা যায়। সাধারণত গ্লাবেলায় চারটি গর্ত দেখা যায়। আদি অবস্থায় এই গর্তগুলি গ্লাবেলায় অনুপ্রস্থ বরাবর অখণ্ডভাবে প্রসারিত ছিল (চিত্র 11·7), ধীরে ধীরে গ্লাবেলার গর্তগুলি অন্তর্হিত হইয়াছে এবং গ্লাবেলা শেষে মসৃণ হইয়া গিয়াছে (চিত্র 11·7, A)। সম্মুখভাগের গর্তগুলির প্রথমে মধ্যাংশ, পরে পার্শ্বদেশ অন্তর্হিত হয়। পশ্চাতের গ্রীবার

চিত্র 11·7 : A—গ্লাবেলা ফারো, B—গ্লাবেলার আকৃতি, C—চক্ষু-লোব ও চক্ষুর ক্রমপরিবর্তন (প্রত্যেক সারিতে বাম হইতে দক্ষিণে 'আদি' হইতে 'উন্নত' ধরণ নির্দেশ করে), D—প্রোটোপেরিয়ান সেফালন (protoparian cephalon), E—অপিস্থোপেরিয়ান সেফালন (opisthoparian cephalon), F—প্রোপেরিয়ান সেফালন (proparian cephalon), G—J—ফ্যাসিয়াল সিউচারের (facial suture) পরিবর্তন (পার্শ্বদৃশ্য), G—প্রোটোপেরিয়ান, H—অপিস্থোপেরিয়ান, I—প্রোপেরিয়ান, J—বিশেষ প্রোপেরিয়ান (হুইনারটন্ 1950 হইতে)।

সম্পূর্ণ ফারোটি পার্শ্বের তিনটি অসম্পূর্ণ ফারো সহ যে দশা সৃষ্টি করিয়াছিল, তাহা সুপ্রতিষ্ঠিত ও তৎপর্য্যপূর্ণ ছিল। পরে অবশ্য পার্শ্বদেশীয় ফারোগুলি ও গ্রীবার ফারোটি অন্তর্ধান করে এবং মসৃণতায় গ্লাবেলার বৈশিষ্ট্য সূচিত হয়। গ্লাবেলার সামগ্রিক রূপরেখাটিরও ধীরে ধীরে পরিবর্তন দেখা

যায়, প্রথমে সমদ্বিবাহু ত্রিভুজাকৃতি হইয়া পরে চতুষ্কোনাকৃতিতে পরিণত হয় (চিত্র 11·7, B)। গ্লাবেলার প্রথম খণ্ড হইতে প্রলম্বিত চক্ষু কোটরের (eye lobe) উপর আদি প্রকৃতির ট্রাইলোবিটার চক্ষু অবস্থিত ছিল (চিত্র 11·7 C)। 'আইলোবগুলি' পিছনের দিকে অর্ধচন্দ্রাকারে বাঁকিয়া গিয়াছিল এবং ইহার যে অংশটি সর্বাপেক্ষা উঁচু ছিল সেইখানেই দৃষ্টি অঞ্চল সীমিত ছিল। বিবর্তনের ফলে চক্ষুরেখা (eyeline) লম্বা এবং ক্ষীণ হইতে থাকে এবং শেষে দৃষ্টি অঞ্চল ও গ্লাবেলার সংযোগকারী চক্ষুরেখার তিরোধান ঘটে। ইহার পরে দৃষ্টি অঞ্চল আরও সুসংহত হয়। ইহার পরেও আবার অনেকের দৃষ্টি অঞ্চলের হ্রাসপ্রাপ্তি এবং সম্পূর্ণ বিলুপ্তি ঘটে।

চোখের সহিত ফ্যাসিয়াল্ সিউচারের সম্পর্ক নিবিড়। অনেকের চোখের তিরোধানের সাথে সাথে এই সিউচারেরও অবলুপ্তি ঘটে। কিছু আদি প্রকৃতির প্রাণিতে সুনির্দিষ্ট চোখ আছে কিন্তু কোন সিউচার নাই (চিত্র 11·7, G ও J)। ইহাই মুখ্য অবস্থা বা **প্রোটোপেরাস** (Protoparous) দশা। ইহার পরের দশা হইতেছে **প্রোপেরাস** (Proparous) ও **অপিস্থোপেরাস** (Opisthoparous) [চিত্র 11·7, D—F]। কিছু ট্রাইলোবিটার সেফালনে সিউচারের অবস্থান দেখিয়া মনে হয় যে প্রথমে প্রোপেরিয়াস দশার মধ্য দিয়া তাহারা অপিস্থোপেরিয়াস দশায় আসিয়াছে। আবার জীবাশ্মে এমন নজীরও রহিয়াছে, যাহাতে প্রোপেরিয়াস ও অপিস্থোপেরিয়াস দশা সরাসরি প্রোটোপেরিয়াস হইতে উদ্ভুত হইয়াছে বলিয়া মনে হয়।

প্রতিটি খণ্ডে (segment) প্লুরা আছে, ইহা ট্রাইলোবিটার অন্যতম প্রধান বৈশিষ্ট্য। অন্য কোন আর্থ্রোপোডার নাই। যদি ট্রাইলোবিটা অঙ্গুরীমাল আদিপুরুষ সম্ভূত হয়, তবে এমন একটি দশা থাকিতেই হইবে যখন ইহাদের প্লুরা ছিল না। প্লুরার কাঁটার মধ্য দিয়াই প্লুরার প্রথম আবির্ভাব এবং এই কাঁটা একেবারে পশ্চাদখণ্ডেই প্রথম দেখা দেয়। মধ্য ক্যাম্ব্রিয়ানের **পারাডক্সাইডস** (*Paradoxides*) গণে পশ্চাদখণ্ডের লম্বা কাঁটা দুইটি ইহাদের আদি প্রকৃতির বৈশিষ্ট্য স্মরণ করাইয়া দেয়। পশ্চাদ্খণ্ড হইতে সম্মুখের দিকে অর্থাৎ পরে তৈয়ারী খণ্ডগুলির দিকে অগ্রসর হইলে দেখা যায় যে প্লুরাগুলি অক্ষবর্তী অংশ হইতে ক্রমাগত দূরে সরিয়া যাইতেছে। ইহাতে সমগ্র আকৃতিটি ত্রিকোনাকৃতি ধারণ করে। খণ্ডের সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে যদি সকল প্লুরার পূর্ণ প্রকাশ হয়, তাহা হইলে দেহ ত্রিকোনাকৃতি হইতে ডিম্বাকৃতি হইয়া যাইবে। প্লুরার আয়তন বৃদ্ধির সহিত তাহার কাটার দৈর্ঘ্য হ্রাস পায়।

একেবারে আদি ট্রাইলোবিটার (যেমন, গণ নেভাডিয়া = *Nevadia*) কোন পাইজিডিয়াম ছিল না। খণ্ডের নিম্নতলে পায়ু অবস্থিত, সেই খণ্ডটিকে **টেল্‌সন** (telson) বলে এবং এই খণ্ডটি মুক্ত অবস্থায় থাকে। এই দশাকে **আপাইগাস্** (apygous) বলে, এই বিষয়ে অঙ্গুরীমাল কীটের সহিত বেশ সাদৃশ্য আছে। টেল্‌সনের সম্মুখের কলা (tissue) হইতেই নতুন খণ্ডের উৎপত্তি হয়। নতুন খণ্ড তৈয়ারী হওয়ার পরেই যদি ইহা টেলসন হইতে পৃথক হইয়া যায়, তাহা হইলে আপাইগাস দশা বলবৎ থাকে। কিন্তু, যদি পৃথকীকরণ দেরীতে হয়, তাহা হইলে ইতিমধ্যে আর একটি নতুন খণ্ডের জন্ম হয় এবং তাহার সঙ্গে সঙ্গেই দুইটি একত্রীভূত (fused) হইয়া পাইজিডিয়ামের জন্ম দেয়। বিশেষ ধরণের (specialised) ট্রাইলোবিটার আদি দশাতেই পৃথকীকরণ ব্যাহত হইয়া যায়। যদি তখনও মৌলিক খণ্ডগুলির উৎপত্তি অব্যাহত থাকে, তবে বিরাট পাইজিডিয়ামের উৎপত্তি হয়।

অন্যান্য আর্থ্রোপোডা গোষ্ঠীর জীবাশ্ম

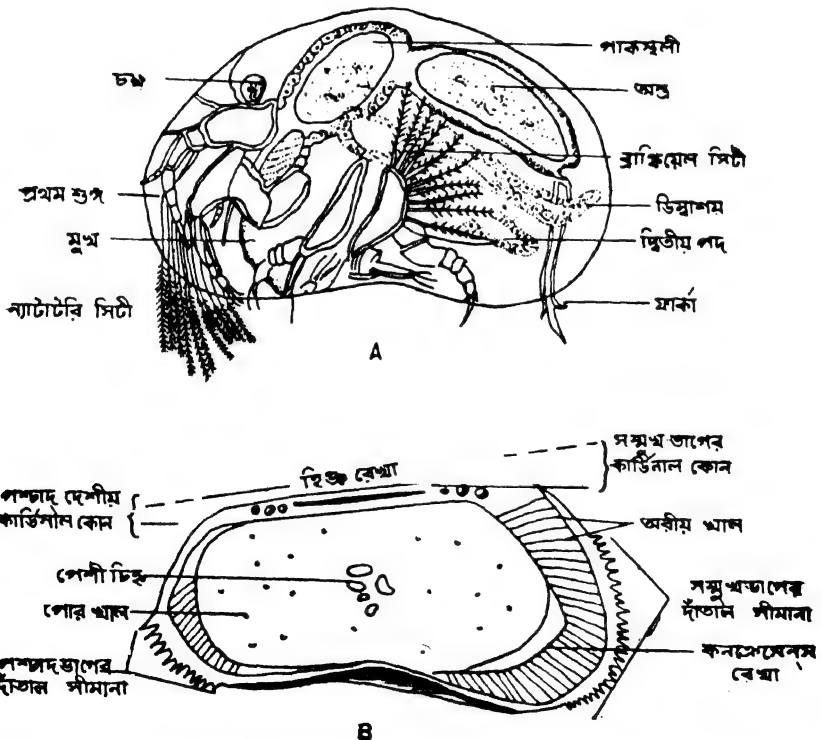
ক্রাষ্টাসিয়ার অন্তর্ভুক্ত অনেক স্থলজ ও জলজ সন্ধিপদ প্রাণী আছে। অঙ্গসংস্থানের সাধারণ বৈশিষ্ট্য হিসাবে ইহাদের দেহ কয়েকটি নির্দিষ্ট খণ্ডে বিভক্ত, ইহারা কঙ্কতের সাহায্যে শ্বাসকার্য্য চালায় এবং ইহাদের উপাঙ্গসমূহের মধ্যে একজোড়া পাতলা শুঁড়, একজোড়া ম্যাণ্ডিবিল্ এবং কয়েকটি বিভিন্ন কার্যোপযোগী দ্বিশাখাযুক্ত পদ থাকে।

কাঁকড়া এবং গলদা চিংড়ী খুবই পরিচিত দৃষ্টান্ত। কাঁকড়া মিষ্টি-জলে এবং লোনাজলে থাকে। ভারতবর্ষে ইহাদের জীবাশ্ম (দাঁড়া এবং পূর্ণদেহ দুইই) মধ্যপ্রদেশের ডেকান ইণ্টারট্রাপে, রাজস্থানের বারমের অঞ্চলের কাপুরডি ফর্মেশনে এবং ত্রিপুরা ও গারো পাহাড়ের টার্সিয়ারী শিলাস্তরে পাওয়া যায়। গলদা চিংড়ীর জীবাশ্ম খুবই কম। ব্যাভেরিয়ার অন্ত জুরাসিকের সামুদ্রিক শিলাস্তরে সুসংরক্ষিত গলদা চিংড়ী পাওয়া গিয়াছে। ট্রায়াসের পূর্বে ইহাদের আবির্ভাব ঘটে নাই।

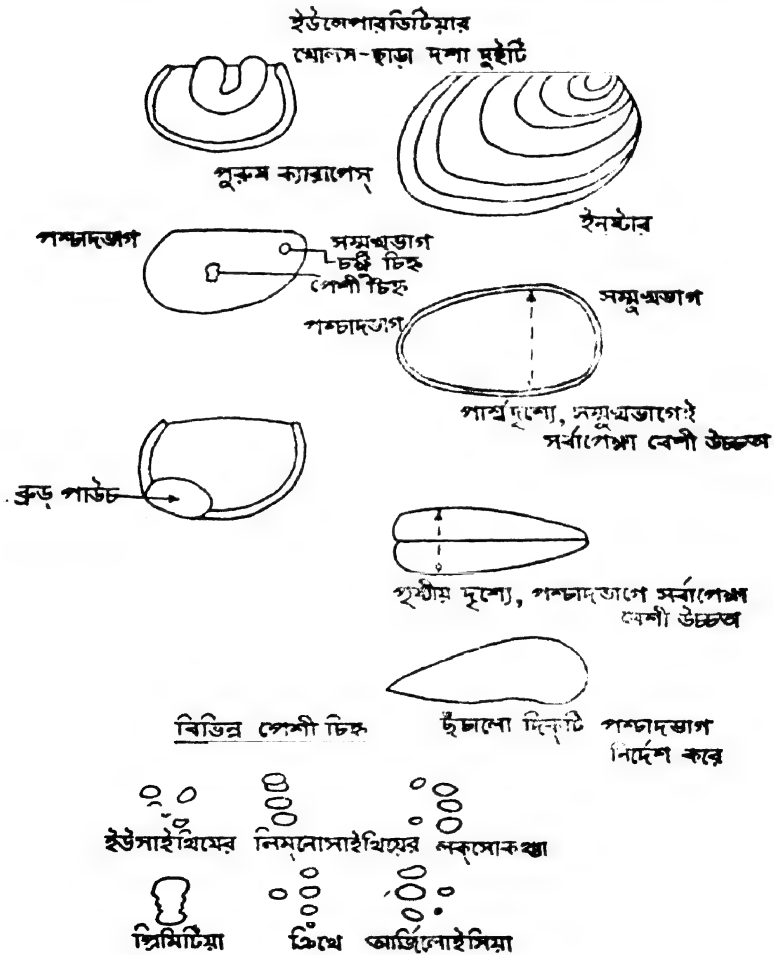
অস্ট্রাকোড্ (Ostracod)

জীবাশ্মাণু হিসাবে ফোরামিনিফারের পরেই ইহার স্থান। সন্ধিপদ পর্বের উপশ্রেণী ক্রাস্টাসিয়ার অন্তর্গত দ্বিভাল্‌ভ-যুক্ত অত্যন্ত ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র খোলকগুলি স্ট্র্যাটিগ্রাফিতে সার্থক ভূমিকা গ্রহণ করিয়াছে। বিশেষ করিয়া পুরাজীবীয় এবং মধ্যজীবীয় শিলাস্তর অনুবন্ধনে ইহাদের অবদান অনেক। শিলাস্তরের

অবক্ষেপনিক পরিবেশ নির্ধারণেও ইহাদের উপযোগিতা স্বীকৃত। সমুদ্রে, হ্রদে, পুকুরে এবং নদীতে ইহাদের বসতি, তবে সমুদ্রেই অস্ট্রাকোডার সংখ্যাধিক্য দেখা যায়। সাধারণতঃ 0·5 মিলিমিটার হইতে 1 সেণ্টিমিটারের মধ্যেই অস্ট্রাকোডার আয়তন সীমিত। তবে বেশীর ভাগ 0·5 মি.মি. হইতে 3·4 মি.মি.-এর মধ্যে থাকে। সামুদ্রিক বসতির অধিকাংশ অস্ট্রাকোডা অগভীর নেরিটিক (neritic) অঞ্চলে বসবাস করে। কিছু অস্ট্রাকোডা প্ল্যাংকটন্, কিছু তলদেশে পলির মধ্যে গর্ত খুড়িয়া বাস করে।

অঙ্গসংস্থান : অস্ট্রাকোডার দুইটি কাইটিন্ময় খোলকের মধ্যস্থলে প্রাণিটির নরম দেহাংশ থাকে। দেহ অস্পষ্টভাবে খণ্ডিত, সাত জোড়া উপাঙ্গ আছে (চিত্র 11·8, A)। দুই জোড়া **অ্যান্টিনা** (antennae), এক জোড়া **ম্যাণ্ডিব্ল** (mandible), দুই জোড়া **ম্যাক্সিলা** (maxillae) ও দুই জোড়া **পদ**—এই মোট সাত জোড়া উপাঙ্গ (চিত্র 11·8, A, B)।

চিত্র 11·8 : অস্ট্রাকোডার অ্যানাটমি ও অঙ্গসংস্থান. A—নরম দেহাংশসমূহ, B—খোলকের বৈশিষ্ট্যসমূহ।

সুজলের প্রাণিগুলিতে তিন জোড়া পদ এবং এক জোড়া ম্যাক্সিলা থাকে। একটি ছোট মধ্যচক্ষু ও এক জোড়া পার্শ্ব চক্ষু থাকে।

খোলক : অস্ট্রাকোডার দুইটি খোলককে অনেকে **ক্যারাপেস্** (carapace) বলিয়া থাকেন। পুরাজীববিদদের নিকট এই খোলকগুলিই তাৎপর্য্যপূর্ণ। খোলক দুইটি অ্যাডাক্টার পেশীর সংকোচন দ্বারা বদ্ধ থাকে। খোলকের উপাদান কাইটিন্ হইলেও অনেকাংশে ক্যালসিয়াম কার্বনেট সংমিশ্রিত থাকে। বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গেই খোলস ত্যাগ (molting) এই প্রাণীর একটি বৈশিষ্ট্য। পরিত্যক্ত খোলসগুলিকে **ইন্স্টার** (instar)

চিত্র 11·9 : অস্ট্রাকোডা খোলকের অঙ্গসংস্থান।

বলে (চিত্র 11·9)। জীবাশ্মে পূর্ণবয়স্ক খোলকগুলির সহিত **ইনস্টার** পাওয়া যায়। অস্ট্রাকোডার জীবনচক্রে **যৌন-দ্বিরূপতা** আছে। 'ইনস্টার' এবং দ্বিরূপতার হিসাব মনে রাখিয়া ইহার সনাক্তকরণ ও শ্রেণীবিভাগের কাজে হাত দেওয়া উচিৎ।

দুইটি ভালভের মধ্যে সংযোগরক্ষাকারী পেশীগুলি খোলকের অভ্যন্তরে পেশীর আকৃতি অনুযায়ী বিভিন্ন চিহ্ন (চিত্র 11·9) আঁকিয়া দেয় এবং এই চিহ্নগুলি খোলকের বহির্ভাগে **সাল্‌কাস্‌** (sulcus) হিসাবে প্রকাশ পায়। জীবাশ্ম সনাক্তকরণে এইগুলি অবশ্য ধার্য্য। ইহা ছাড়া ওভেট্‌ (ovate) বা বৃক্কাকৃতি ভাল্‌ভে অনেকগুলি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ছিদ্র দেখা যায়; ইহাদের **'পোর কানাল'** (pore canal) বলে (চিত্র 11·8, B)। সনাক্তকরণে ইহাদের গুরুত্ব দেওয়া হয়। খোলকগুলি নানা আকৃতির হয়, ইহার একটি বাম ভাল্‌ভ, অপরটি ডান, ইহাদের দিক্‌স্থিতি নির্ণয় করিতে কয়েকটি লক্ষণের উপর ভিত্তি করিতে হয়। যেমন খোলকের পৃষ্ঠীয় দৃশ্যে প্রস্থতম অংশ পশ্চাদদিক হিসাবে পরিগণিত হয়। অনেক সময় এই অংশ সূচ্যগ্র বা সরু হয়। পার্শ্ব দৃশ্যে উচ্চতম অংশটি হইতেছে সম্মুখভাগ (চিত্র 11·9)। টিউবারকল্‌, বড় কাঁটা, দাঁতাল বর্ডার প্রভৃতি থাকিলে সেইগুলিও পশ্চাদংশ নির্দেশ করে।

খোলক দুইটি পৃষ্ঠদেশে হিঞ্জরেখায় পরস্পর যুক্ত থাকে। খোলক দুইটি একটি অপরটির সহিত বরাবরভাবে যুক্ত হইতে পারে কিংবা একটি অপরটি অপেক্ষা পৃষ্ঠীয়, অঙ্কীয় বা সমস্ত সীমা বরাবর কিংবা আংশিকভাবে বড় ছোট হইতে পারে অর্থাৎ একটি অপরটিকে অতিক্রম (overlap) করে। অনেক সময় খোলকগুলি দাঁত ও সকেট দ্বারা পরস্পর যুক্ত থাকে। খোলকের উপরিভাগে নানা প্রকারের কারুকার্য্য দেখা যায়—ভাঁজ এবং গর্ত্ত, সাল্‌কি (sulci), ব্রুড্‌ পাউচ (brood pouch) [চিত্র 11·9], পাখার মত প্রবর্ধন বা অ্যালী (alae), কাঁটা ইত্যাদি। আবার একেবারে মসৃণ হইতেও পারে।

শ্রেণীবিভাগ : উপাঙ্গের প্রকৃতি ও সংখ্যার উপর ভিত্তি করিয়া জীবিত অস্ট্রাকোডার শ্রেণীবিভাগ করা হইয়া থাকে। জীবাশ্মে এইগুলি সংরক্ষিত হয় না বলিলেই চলে, সেইজন্য খোলক এবং খোলক-সম্পর্কিত গঠন ও অন্যান্য বিশেষত্বের উপর ভিত্তি করিয়া অস্ট্রাকোডার শ্রেণীবিভাগ করা হইয়াছে। জীবাশ্ম সনাক্তীকরণে ও শ্রেণীবিভাগে নিম্নলিখিত ভিত্তির উপর নির্ভর করিতে হয়।

(1) ভাল্‌ভের আকৃতি, আয়তন ও উত্তলতা ;

(2) হিঞ্জের গঠন ও প্রকৃতি।

(3) ভাল্‌ভের অধিক্রমনের প্রকৃতি, স্থান এবং ডিগ্রী।

(4) খোলকের উপরিভাগের কারুকার্য্য।

(5) ব্রুড্‌ পাউচ্‌, পেশী চিহ্ন প্রভৃতির আকৃতি।

(6) খোলকের সূক্ষ্ম গঠন (বা মাইক্রোষ্ট্রাক্‌চার=Microstructure)। পর্ব আর্থোপোডার উপশ্রেণী ক্রাস্টেসিয়ার অন্তর্গত অষ্ট্রোকোডাকে অধিবর্গের স্থান দেওয়া হইয়া থাকে। এই অধিবর্গের অধীনে চারটি অধিগোত্র আছে এবং 31টি গোত্র আছে।

(1) **অধিগোত্র লেপারডিটাসিয়া** (Leperditacea)—ইহার অধীন দুইটি গোত্র, সম্পূর্ণ পুরাজীবীয় জীবাশ্ম। অর্ডোভিসিয়ান হইতে পার্মিয়ান।

(2) **অধিগোত্র বেরিচিয়াসিয়া** (Beyrichiacea)—ইহার অধীনে 16টি গোত্র। ইহারাও পুরাজীবীয় অধিকল্পের জীবাশ্ম, অর্ডোভিসিয়ান হইতে পার্মিয়ান।

(3) **অধিগোত্র সাইপ্রিডাসিয়া** (Cypridacea)—দশটি গোত্র ইহার অন্তর্ভুক্ত এবং পূর্বের মত ইহারাও পুরাজীবীয় অধিকল্পের জীবাশ্ম।

(4) **অধিগোত্র সাইথেরাসিয়া** (Cytheracea)—ইহার অন্তর্গত দুইটি গোত্র, সাইথেরিডি (Cytheridae) ও ট্র্যাকিলেবেরাইডি (Trachy-leberidae)। সাইথেরেডি বৃহৎ গোষ্ঠি হওয়ায় ইহাকে পুনরায় সাতটি উপশ্রেণীতে ভাগ করা হইয়াছে।

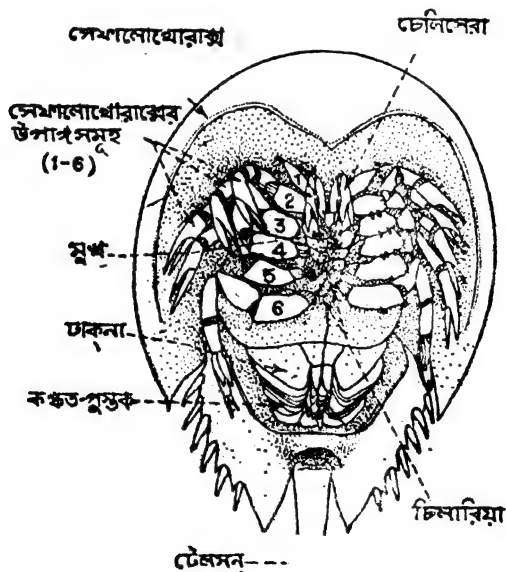
এই অধিবর্গের অন্তর্ভুক্ত অসংখ্য গণ ও প্রজাতির বয়স মধ্যজীবীয় ও নবজীবীয় অধিকল্পের মধ্যে সীমিত।

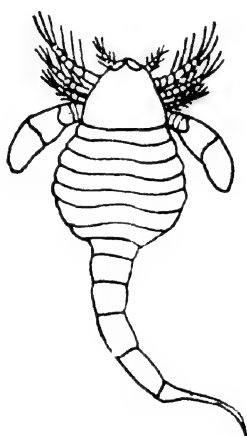
উপরোক্ত অষ্ট্রাকোডগুলি সামুদ্রিক বসতির। ইহা ছাড়া সুজল বসতির অষ্ট্রাকোডগুলিকে তিনটি গোত্রের অধীনে রাখা হইয়াছে, **সাইপ্রিডাইডি** (Cyprididae), **সাইথেরিডি** (Cytheridae) ও **ডারউইনিউলাইডি** (Darwinulidae)।

ভূতত্ত্বীয় বয়সঃ আদি অর্ডোভিসিয়ান হইতে অষ্ট্রাকোডার প্রথম আবির্ভাব এবং আধুনিককাল পর্যন্ত ইহারা বাঁচিয়া রহিয়াছে। উপরোক্ত অধিগোত্রগুলি লক্ষ্য করিলে বিভিন্ন গোষ্ঠির ভূতত্ত্বীয় বয়স জানা যাইবে। জুরাসিক, ক্রিটেসাস্‌ ও টার্শিয়ারি শিলাস্তরের স্ট্রটিগ্রাফিতে জীবাশ্মাণু হিসাবে অষ্ট্রাকোডার বিশেষ অবদান আছে। আয়তনে অত্যন্ত ক্ষুদ্র হওয়ায় ফলিত পুরাজীববিদ্যায় ইহাদের উপযোগিতা সর্বস্বীকৃত। ভারতবর্ষের কচ্ছ ও জয়শল্মীরের জুরাসিকে এবং কাম্বে ও আন্দামানের টার্শিয়ারিতে অষ্ট্রাকোডার সার্থক ব্যবহার দৃষ্টান্তস্বরূপ।

এস্থেরিয়া (*Estheria*)—উপশ্রেণী ব্রাঙ্কিয়োপোডার অন্তর্ভুক্ত অতি ক্ষুদ্র জলজ (মিষ্টি ও লোনা) দ্বি-ভাল্‌ভযুক্ত ক্রাষ্টাসিয়া। ইহাদের বয়স প্রায় ডেভোনিয়ান হইতে আজ পর্যন্ত। ভারতবর্ষের রাণীগঞ্জের পাঞ্চেত-শিলাস্তরের দেউলি বেড়ে **এস্থেরিয়া মাংলিয়েন্‌সিস্‌** (*Estheria mangliensis*) পাওয়া যায়। ইহা ব্যতীত, গোদাবরী উপত্যকার কোটা চুনাপাথরেও **এস্থেরিয়া** পাওয়া যায়।

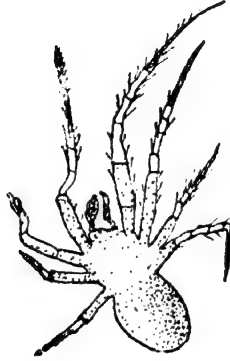
চিত্র 11·10 : ব্রাঙ্কিয়াপোডার অন্তর্গত ট্রায়াসিকের জীবাশ্ম, সিউডোএস্থেরিয়া ওভাটা (*Pseudoestheria ovata*)।

অ্যারাক্‌নিড্‌ (Arachnid)—ইহারা বাতাসে শ্বাসকার্য চালায়। অতি পরিচিত দৃষ্টান্ত হইতেছে মাকড়সা ও কাঁকড়াবিছা। ইহাদের জীবাশ্ম খুবই কম। সিলুরিয়ান্‌ হইতে অদ্যাবধি ইহাদের বয়স।

চিত্র 11.11 : রাজ-কাঁকড়া লিমুলাস (*Limulus*) এর অঙ্কীয় দৃশ্য।

যিফোস্যুরিড (Xiphosurid)—শ্রেণী অ্যারাক্‌নয়ডিয়ার অন্তর্গত **রাজ-কাঁকড়া** (King-crab)। **লিমুলাস** (*Limulus*) একমাত্র প্রতিভূ হিসাবে বাঁচিয়া আছে। ইহাদের দেহ তিনটি খণ্ডে বিভক্ত, বারোজোড়া উপাঙ্গ আছে এবং একটি লম্বা **পুচ্ছকণ্টক** বা **টেলসন্‌** (telson) আছে (চিত্র 11·11)। অতলান্তিক ও প্রশান্ত মহাসাগরের কোন কোন সমুদ্রতটে কর্দমাক্ত বা বালুময় তলদেশে বসবাস করে। আমাদের পশ্চিমবঙ্গে 24 পরগণার দক্ষিণে বঙ্গোপসাগরের সমুদ্রতটে এই জাতীয় প্রাণী দেখা যায়। ইহাদের দেখিতে অনেক সময় ট্রাইলোবিটা বলিয়া ভ্রম হয়।

চিত্র 11·12 : একটি ইউরিপটেরিড্‌ গণের চিত্র, নাম ইউসারকাস (*Eusarcus*), বয়স—সিলুরিয়ান—ডেভোনিয়ান।

ইউরিপটেরিড (Eurypterid)—অধুনা লুপ্ত। ইহারা জলজ প্রাণী ছিল। সিলুরিয়ান ও ডেভোনিয়ানে ইহাদের আধিক্য দেখা যায়। শক্ত কাইটিন্‌ময় প্রলম্বিত দেহধারী এই প্রাণীটির একজোড়া সাঁতার কাটিবার মত অঙ্গ দেখা যায় (চিত্র 11·12)। অধিকাংশে দেখিতে কাঁকড়াবিছার মত। ইহাদের কয়েকটি, যেমন **টেরিগোটাস** (*Pterygotus*), আয়তনে আর্থ্রোপোডা গোষ্ঠীর সর্বাপেক্ষা বৃহৎ জীব, লম্বায় প্রায় 2 মিটার। অর্ডোভিসিয়ান হইতে পার্মিয়ান পর্যন্ত ইহাদের বয়স।

পতঙ্গ (Insect) : আর্থ্রোপোডার মধ্যে সর্বাপেক্ষা বৃহৎ গোষ্ঠী এবং বিভিন্নতায় ইহাদের জুড়ি নাই। ইহারা বিশেষভাবে স্থলজ এবং বাতাসে শ্বাসকার্য নির্বাহ করে। পতঙ্গের অঙ্গ সংস্থান অনেকেরই সুপরিচিত—দেহের তিনটি অংশ, একজোড়া শুঁড় সহ মাথা, তিনজোড়া পা ও দুইজোড়া

ডানাসহ থোরাক্স এবং পেট বা অ্যাবডোমেন (abdomen)। পতঙ্গই একমাত্র উড়ন্ত আর্থ্রোপোডা। ডানাগুলি কাইটিনময় হওয়ায় জীবাশ্ম-হিসাবে দেহের অন্যান্য অংশের সহিত সংরক্ষিত হইতে দেখা যাইতে পারে। অবশ্য একেবারে আদি পতঙ্গের জীবাশ্মে ডানা নাই। ডানাযুক্ত

চিত্র 11·13 : অ্যাম্বারে-সংরক্ষিত বাল্টিক অঞ্চলের অলিগোসিনের প্রখ্যাত মাকড়সা-জীবাশ্ম, গণ ইউষ্টালয়েডস (*Eustaloides*)।

পতঙ্গের (যেমন আরশোলা) ডেভোনিয়ানে আবির্ভাব হয় এবং আজকার বহু পতঙ্গের পূর্বপুরুষদের (যেমন ড্রাগনফ্লাই, বিট্‌ল প্রভৃতি) পুরাজীবীয় অধিকল্পের শেষভাগে আবির্ভাব হয়। বোলতা, পিপীলিকা প্রভৃতি সামাজিক জীবের জীবাশ্ম ক্রিটেসাস্ শিলাস্তরে প্রথম দেখিতে পাওয়া যায়, প্রজাপতির আবির্ভাব নবজীবীয় অধিকল্পে। কিছু মাকড়সা ও পতঙ্গের জীবাশ্ম অলিগোসিন্ বয়সের অ্যাম্বারের মধ্যে সংরক্ষিত দেখা যায় (চিত্র 11·13)। পতঙ্গের আবির্ভাবের সহিত সপুষ্পক উদ্ভিদের বিবর্তন অঙ্গাঙ্গিভাবে জড়িত বলিয়া অনেকে অনুমান করেন। ডেভোনিয়ান হইতে অদ্যাবধি ইহাদের বয়স।

॥ 20 ॥

পর্ব কণ্টকত্বক্ বা একিনোডার্মাটা

(Phylum Echinodermata)

গ্রীক ভাষায় "echino"-র অর্থ কণ্টকময় (spiny) এবং "derma"-র অর্থ ত্বক্ (skin), দেহের উপরে বহুসংখ্যক ছোট বড় কাঁটা বা গুটি থাকে বলিয়া একিনোডার্মাটা বা কণ্টকত্বক্ নামকরণ হইয়াছে। এই পর্বের অন্তর্ভুক্ত সকল প্রাণিসমূহ সম্পূর্ণভাবে সামুদ্রিক বসতির। পুরাজীবীয় অধিকল্পের গোড়ার দিক হইতে ইহাদের জীবাশ্ম দেখিতে পাওয়া যায়।

পর্ব একিনোডার্মাটা বা একিনোডার্মাকে বারটি শ্রেণীতে ভাগ করা হইয়াছে, তাহার মধ্যে চারিটি শ্রেণী বাঁচিয়া আছে, আর বাকি আটটি ভূতত্ত্বীয় অতীতে লুপ্ত হইয়াছে এবং সেই বিশেষ কারণে জীবাশ্মে ইহাদের তাৎপর্য্য অনেক বেশী। লুপ্ত প্রাণিগুলির মধ্যে **একিনয়ডিয়া** (Echinoidea) শ্রেণীর প্রাণী, যেমন, **সি-আরচিন** (sea-urchin), **ক্রাই নয়ডিয়া** (Crinoidea) শ্রেণীর প্রাণী, যেমন সমুদ্রের লিলি (Sea-lily), **ষ্টেলেরয়ডিয়া** (Stelleroidea) শ্রেণীর প্রাণী, যেমন **তারামাছ** ও **হলোথুরয়ডিয়া** (Holothuroidea) শ্রেণীর প্রাণী, যেমন **সমুদ্র-শশা** (Sea-cucumber) বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। ইহাদের জীবাশ্ম ও জীবিত প্রতিনিধি দুইই আছে। কিন্তু পুরাজীবীয় অধিকল্পের শ্রেণী **সিস্টয়ডিয়া** (Cystoidea) এবং উহার উপশ্রেণী **ব্ল্যাসটয়ডিয়া** (Blastoidea) ও উপশ্রেণী **হাইড্রোফোরিডিয়া** (Hydrophoridea), শ্রেণী **প্যারাক্রাইনয়ডিয়া** (Paracrinoidea), শ্রেণী **এড্রিয়োঅ্যাসটেরয়ডিয়া** (Edrioasteroidea), শ্রেণী **কারপয়ডিয়া** (Carpoidea), শ্রেণী **ম্যাকেরিডিয়া** (Macheridea), শ্রেণী **সায়ামময়ডিয়া** (Cyamoidea) এবং শ্রেণী **সাইক্লয়ডিয়া** (Cycloidea), এই আটটি শ্রেণী পুরাজীবীয় সময়ের মধ্যেই বিলুপ্ত হইয়াছে।

একিনোডার্ম প্রাণির কতগুলি বৈশিষ্ট্য আছে। দেহের অভ্যন্তরে ইহাদের কঙ্কাল বা **টেস্ট্** (test) থাকে এবং অনেকগুলি ছোট ছোট ক্যালসিয়াম কার্বনেট প্লেট দ্বারা এই টেস্ট্ গঠিত। এই প্লেটের প্রত্যেকটি এক একটি 'ক্যালসাইট' কৃস্ট্যাল। ইহাদের দেহ পূর্ণাঙ্গ বয়সে অরীয়ভাবে প্রতিসম কিন্তু লার্ভাদশায় ইহাদের দেহে দ্বিপার্শ্বিক প্রতিসাম্য দেখা যায়।

টেস্টের অভ্যন্তরে জলসংবহন তন্ত্র (water vascular system) বৈশিষ্ট্যের দাবী রাখে। অনেকগুলি থলি, নালী ও টিউবের সাহায্যে, বিশেষ করিয়া পাঁচটি অরীয় নালীর দ্বারা এই কার্যটি সম্পন্ন হয়। দেহটি পাঁচটি অরীয় নালীর দ্বারা বিভক্ত হইয়া পাঁচটি অরীয় এবং পাঁচটি আন্ত-অরীয় অঞ্চলে বিভেদিত।

একিনোডার্মাম দেহাভ্যন্তরে সত্যিকারের দেহগহ্বর (coelom) আছে এবং ইহার মধ্যে পরিষ্কার একটি অন্ত্র (gut) বিদ্যমান (চিত্র 12·1)। মুখ ও পায়ুবিশিষ্ট অন্ত্রটি সরল, বক্র বা কুণ্ডলী পাকান হইতে পারে। মুখ এবং পায়ু দেহের একইদিকে থাকিতে পারে, যেমন অনেক ক্রাইনয়েডে আছে ; একেবারে বিপরীতদিকে থাকিতে পারে, যেমন কিছু একিনয়েডে এবং অনেক অ্যাস্টেরয়েডে আছে ; কিংবা মুখ কিছুটা সম্মুখভাগে কিন্তু পায়ু একেবারে পশ্চাদভাগে থাকে, যেমন **বিষম** (irregular) একিনয়েডে (চিত্র 12·3, C, D) আছে। দেহের প্রতিসাম্য অনযায়ী মুখ, পায়ু ও টেস্টের অন্যান্য অংশগুলির অবস্থান নিয়ন্ত্রিত হয়, আবার বসতি অনুযায়ী দেহের প্রতিসাম্য নিয়ন্ত্রিত হয়। বোধ হয়, এই কারণেই দেখা যায় যে সমুদ্রতলে সংলগ্ন প্রাণিগুলির অরীয় প্রতিসাম্য থাকে। আর যেগুলি সঞ্চরণশীল, সেগুলির মুখ সম্মুখের দিকে এবং পায়ু পশ্চাদদিকে থাকিবার প্রবণতা দেখা যায় এবং তাহার ফলে দেহটি দ্বিপার্শ্বিক প্রতিসম হইয়া যায়। মস্তক বা হৃদযন্ত্র নাই। রেচন প্রক্রিয়ার জন্য কোন নির্দিষ্ট অঙ্গ নাই। দেহের প্রতিসাম্য অনুযায়ী কতগুলি নার্ভ-কর্ডের জালিকা লইয়াই অনুন্নত নার্ভতন্ত্র। জল সংবহনতন্ত্রের টিউবগুলির সাহায্যে দেহে জল সরবরাহ হয়। সমুদ্রের জল একটি সচ্ছিদ্র প্লেটের মাধ্যমে এই তন্ত্রে প্রবেশ করে ; এই প্লেটটিকে **ম্যাড্রিপোরাইট** (madreporite) বলে (চিত্র 12·1)। তাহার পর ঐ জল অরীয়ভাবে সাজান কতগুলি টিউবের (**অরীয় নালী** বা radial tube) সাহায্যে নরম কর্ষিকায় (টিউব পদ বা tube fect বা podia) প্রবাহিত হয়। এই টিউব পদগুলি দেহের উপরিভাগ হইতে বাহিরের দিকে প্রবর্ধিত থাকে এবং ইহারা বাহিরের দিকে বন্ধ এবং ভিতরের দিকে খোলা থাকে। দেহের উপরিভাগে অরীয় নালীর উপরে যে বিশেষ পাঁচটি অরীয় গর্ত বা নীচু জায়গা (groove বা band) আছে, যাহাদিগকে **অ্যাম্বুলাক্রা** (ambulacra) বলা হয়, তাহার উপরেই টিউবপদগুলি থাকিয়া জলসংবহনের কার্য্য চালায়। জলের বিভিন্ন চাপে টিউবপদগুলি বিভিন্নভাবে সক্রিয় হইয়া উঠে এবং ইহাদের দ্বারা চলাফেরা কার্য্যও সাধিত হয়।

অধিকাংশ একিনোডার্ম প্রাণী সমুদ্রতলের বাসিন্দা এবং ইহারা

অগভীর সমুদ্রতল হইতে অতল গভীরে, যেখানেই প্রমাণ লবণতা বর্তমান সেখানেই বাঁচিতে পারে। কিছু সংখ্যক অবশ্য সমুদ্রচর। অতীতেও ইহাদের বসতি এইরূপ ছিল বলিয়া মনে করা হয়। বর্তমান সমুদ্রের তলদেশে ঝাড়ুদার (scavenger) প্রাণিগুলির মধ্যে একিনোডার্মা বিশিষ্ট স্থান অধিকার করিয়া আছে। ইহাদের চলাফেরার যন্ত্র থাকায় খাদ্যের সন্ধানে মুক্তভাবে ঘুড়িয়া বেড়ায় এবং অনেকের খাদ্য পরিপাকযোগ্য করিবার জন্য চোয়ালের মত যন্ত্র আছে। **স্টেলেরয়েড** প্রাণিগুলি অর্থাৎ তারামাছ ও সংশ্লিষ্ট প্রাণিগুলিও সমুদ্রতলের সচল বাসিন্দা। অবশ্য ক্রাইনয়েড, সিস্টয়েড্ বা ব্লাস্টয়েড্ প্রাণিগুলির অধিকাংশই স্থাবর সমুদ্র-তলবাসী এবং অতীতেও তাহাই ছিল বলিয়া মনে হয়। স্থাবর অবস্থায় ইহারা সিলিয়া-ঘটিত জলপ্রবাহে আগত আণবীক্ষণিক খাদ্যদ্রব্য গ্রহণ করে। আধুনিক সমুদ্রে এক সাথে ইহাদিকে বহু প্রাণীর উপনিবেশরূপে দেখা যায়। সমুদ্রতলে ক্রাইনয়েডগুলির একত্র সমাবেশ দেখিতে সুদৃশ্য বাগানের মত লাগে।

একিনোডার্মাতে জননযন্ত্র পৃথকভাবে থাকে। ডিম্বের গর্ভাধান জলেই হইয়া থাকে। ইহাদের দেহ খণ্ড খণ্ড করিয়া কাটিয়া জলে ফেলিয়া দিলে প্রতি খণ্ড খুব শীঘ্রই একটি পূর্ণাঙ্গ প্রাণিতে পরিণত হয়। লার্ভা দশায় ইহারা মুক্তভাবে অন্যান্য প্ল্যাঙ্কটনের মত চলাফেরা করিয়া বেড়ায় এবং এই কারণেই ইহাদের ভৌগোলিক বিস্তার অনেকখানি জুড়িয়া হয়।

মধ্যজীবীয় ও নবজীবীয় অধিকল্পে একিনয়েডের আধিক্য থাকায় এবং তৎকালীন স্ট্র্যাটিগ্রাফিতে ইহাদের যথেষ্ট গুরুত্ব থাকায় এই প্রাণিগোষ্ঠি অন্যান্যের তুলনায় এখানে বিশদভাবে আলোচিত হইবে।

শ্রেণীবিভাগ : সমস্ত একিনোডার্মাটাকে চারটি উপপর্বে ভাগ করা হইয়াছে। প্রত্যেকটি উপপর্বকে কয়েকটি শ্রেণীতে এবং কোন কোন শ্রেণীকে আবার কয়েকটি উপশ্রেণীতে ভাগ করা হইয়াছে। তারকা চিহ্নিত গোষ্ঠীগুলি লুপ্ত।

পর্ব একিনোডার্মাটা

(1) উপপর্ব **পেলম্যাটোযোয়া** (Pelmatozoa)—স্থাবর প্রাণী।

* শ্রেণী **সিস্টয়ডিয়া** (Cystoidea)—মধ্য অর্ডো.—আদি পার্মি.।
* উপশ্রেণী **হাইড্রোফোরিডিয়া** (Hydrophoridea)—মধ্য অর্ডো.—মধ্য ডেভো.।
* উপশ্রেণী **ব্লাষ্টয়ডিয়া** (Blastoidea)—মধ্য অর্ডো.—আদি পার্মি.।

* শ্রেণী **ইয়োক্রাইনয়ডিয়া** (Eocrinoidea)—আদি ক্যাম.—মধ্য অর্ডো. ।
* শ্রেণী **প্যারাক্রাইনয়ডিয়া** (Paracrinoidea)—মধ্য অর্ডো. ।
* শ্রেণী **ক্রাইনয়ডিয়া** (Crinoidea)—আদি অর্ডো.—আধুনিক কাল।
* উপশ্রেণী **ইনাডুনাটা** (Inadunata)—মধ্য অর্ডো.—ট্রায়াস. ।
* উপশ্রেণী **ফ্লেক্সিবিলিয়া** (Flexibilia)—মধ্য অর্ডো.—মধ্য পার্মি. ।
* উপশ্রেণী **ক্যামেরাটা** (Camerata)—আদি অর্ডো.—মধ্য পার্মি. ।
* উপশ্রেণী **আর্টিকুলাটা** (Articulata)—ট্রায়াস্.—আধুনিক কাল।
* শ্রেণী **ইড্রিয়োএ্যাস্টেরয়ডিয়া** (Edrioasteroidea)—আদি ক্যাম. —কার্বো. ।

*(2) উপপর্ব **হোমালযোয়া** (Homalzoa)—সরল প্রাণী, অনুমিত স্থায়ু বসতির ।

* শ্রেণী **কারপয়ডিয়া** (Carpoidea)—মধ্য ক্যাম.—আদি ডেভো. ।
* শ্রেণী **ম্যাকেরিডিয়া** (Macheridea)—অর্ডো.—ডেভো. ।

*(3) উপপর্ব **হ্যাপ্লোযোয়া** (Haplozoa)—সরল প্রাণী, অনুমিত সচল বসতির ।

* শ্রেণী **সায়াম্বয়ডিয়া** (Cyamboidea)—মধ্য ক্যাম. ।
* শ্রেণী **সাইক্লয়ডিয়া** (Cycloidea)—মধ্য ক্যাম. ।

(4) উপপর্ব **এলিউথেরোযোয়া** (Eleutherozoa)—মুক্ত ও সচল সমুদ্রতলবাসী ।

শ্রেণী **স্টেলেরয়ডিয়া** (Stelleroidea)—আদি অর্ডো.—আধুনিক কাল ।

উপশ্রেণী **অ্যাস্টেরয়ডিয়া** (Asteroidea)—মধ্য অর্ডো.—আধুনিক কাল ।

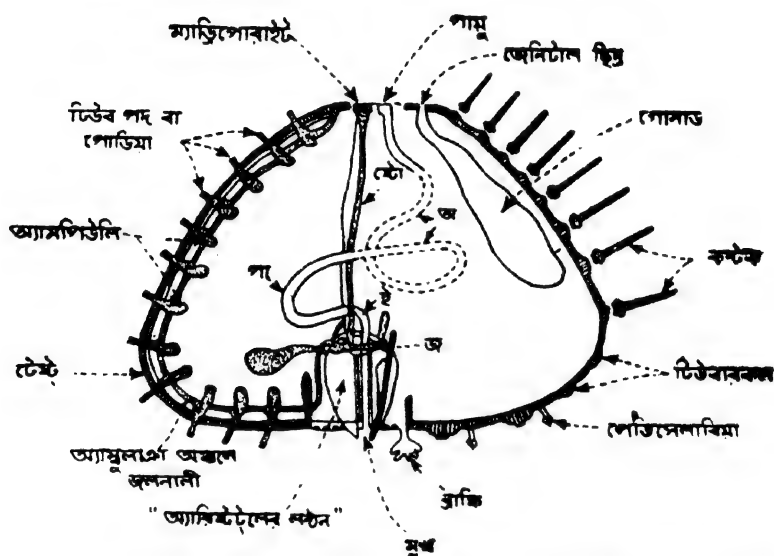
উপশ্রেণী **ওফিইউরয়ডিয়া** (Ophiuroidea)—মধ্য কার্বো.—আধুনিক কাল ।

* উপশ্রেণী **অলিউরয়ডিয়া** (Auluroidea)—আদি অর্ডো.—অন্ত কার্বো. ।
* উপশ্রেণী **সোমাস্টেরয়ডিয়া** (Somasteroidea)—আদি অর্ডো. ।

শ্রেণী **একিনয়ডিয়া** (Echinoidea)—মধ্য অর্ডো.—আধুনিক কাল।

শ্রেণী **হলোথুরয়ডিয়া** (Holothuroidea)—আদি ক্যাম্. ?, অর্ডো.—আধুনিক কাল ।

শ্রেণী একিনয়ডিয়া (Echinoidea)

দৃঢ় কাঠামোর ও কণ্টকপূর্ণ দেহধারী এই প্রাণিগুলি দেখিতে অর্ধ-গোলাকৃতি, হৃৎপিণ্ডাকৃতি, চক্রফলাকৃতি (disc shaped) বা উপবৃত্তাকৃতি (elliptical) হয়। এই কাঠামোটি বহু সংখ্যক কার্বোনেট প্লেট দ্বারা গঠিত এবং এই প্লেটগুলি পরস্পর প্রতিসম। সমস্ত কাঠামোটি কণ্টকপূর্ণ ত্বক দ্বারা আবৃত, অর্থাৎ একিনয়েড্ টেষ্ট একটি অন্তঃকঙ্কাল। কণ্টকগুলি আত্মরক্ষার ও চলাফেরার কার্যে ব্যবহৃত হয় এবং এগুলি জীবাশ্মরূপে ও জীবাশ্মাণুরূপে সামুদ্রিক শিলাস্তরে প্রায়ই পাওয়া যায়।

চিত্র 12·1 : একটি আধুনিক এণ্ডোসাইক্লিক (endocyclic) একিনয়েডের (গণ একিনাস= *Echinus*) ছেদ-চিত্র. অ.—অন্ত্র (intestine), ই.—ইসোফেগাস (oesophagus), জ.—ইসোফেগাস-নালিকার চারিদিকে জল-সংবহন তন্ত্র, পা.—পাকস্থলী, ষ্টো.—ষ্টোন্ ক্যানাল (stone-canal) বা প্রস্তর নালী।

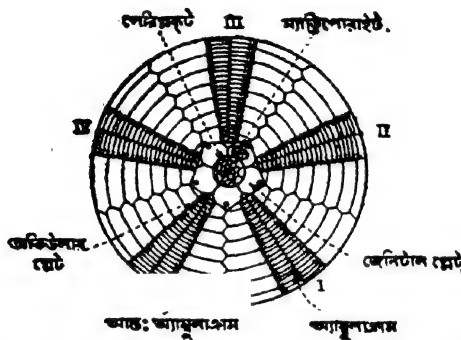
পেলম্যাটোজোয়া প্রাণিগুলির সহিত একিনয়েডের মূল পার্থক্য হইতেছে যে ইহারা মুক্তভাবে চলাফেরা করিতে পারে এবং ইহাদের কাণ্ড (stem) নাই। স্টেলরয়েড প্রাণিগুলির মত ইহাদের মুক্ত বাহু নাই এবং যৌনাঙ্গের অবস্থান আন্তঃশরীয়। হলোথুরয়েড প্রাণির তুলনায় ইহাদের টেস্ট অনেক দৃঢ় হয় এবং অবলম্বনকারী পদার্থের পরিপ্রেক্ষিতে ইহাদের জীবিত অংশের অবস্থান বিভিন্ন।

একিনয়েড প্রাণিগুলি সমুদ্রতলবাসী ও **যূথচারী** (gregarious)। কতগুলি সমুদ্রতলে সচল অবস্থায় এবং কতগুলি আবার পলিস্তরের মধ্যে গর্ত খুঁড়িয়া বাস করে। সাধারণতঃ ইহাদিগকে উপকূলবর্তী অগভীর সমুদ্রে দেখা যায়, দক্ষিণ ভারতের উপকূলস্থ কয়েক জায়গায় যেমন, কন্যাকুমারিকায় ও রামেশ্বরে ইহাদের দেখা যায়। জীবিত প্রাণির দৃষ্টান্ত হিসাবে সুখাদ্য **সি-অরচিন্, একিনাস্** (*Echinus*) [চিত্র 12·1] ও **হৃৎপিণ্ড-অরচিন্** = *Echinocardium* বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য।

অঙ্গসংস্থান : দেহের নরম অংশগুলির মধ্যে পুষ্টিতন্ত্র, জলসংবহন-তন্ত্র, নার্ভতন্ত্র এবং সংবহনতন্ত্র বিদ্যমান। দেহের অভ্যন্তরে পৌষ্টিক নালী একটি লুপের আকারে নীচ হইতে উপরের দিকে উঠিয়া গিয়াছে (চিত্র 12·1)। বর্ত্তুলাকার দেহের নিম্নতলে প্রায় মাঝামাঝি কিংবা একটু সম্মুখ-ভাগের দিকে পৌষ্টিক নালীর একপ্রান্তে থাকে মুখ, বিপরীতদিকে অর্থাৎ উপরিতলের মাঝামাঝি কিংবা পশ্চাদভাগে থাকে পায়ু। মুখ ও পায়ুর অবস্থানের জন্য একিনয়েডে এই দুই তলকে যথাক্রমে **মৌখিক-তল** (oral surface) ও **পায়ুতল** (aboral surface) বলা হয়। মুখের চারিদিক শক্ত প্লেট-ঠাসা ত্বক্ দ্বারা বেষ্টিত, ইহাকে **পেরিস্টোম** (peri-stome) বলে। পায়ুর চারিদিকে অনুরূপ গঠন আছে এবং তাহাকে **পেরিপ্রক্ট** (periproct) বলে (চিত্র 12·2)। পেরিপ্রক্ট অঞ্চলের সন্নিকটে আন্তঃ অ্যাম্বুলাক্রার একটি প্লেট **ম্যাড্রিপোরাইট** হিসাবে কার্য্য করে অর্থাৎ ইহার সাহায্যে জল পৌষ্টিক নালীতে প্রবেশ করে। সেই জল প্রস্তর নালীর (চিত্র 12·1) মধ্য দিয়া অঙ্গুরী-নালীতে এবং অঙ্গুরী নালী হইতে একটি অরীয়ভাবে সাজান সরু নালীর মধ্য দিয়া জল টিউব-পদে যায়। এই অরীয় নালীটি প্রত্যেকটি অ্যাম্বুলাক্রা অঞ্চলের প্লেট সমূহের নীচ দিয়া গিয়াছে এবং ইহা হইতেই টিউব পদগুলি টেস্টের ছিদ্রের মধ্য দিয়া উপরিভাগে আসিয়াছে। পূর্বে বলা হইয়াছে, এই টিউব পদগুলিতে (ব্রাঙ্কিয়া = branchiae'ও বলে) শোষণক্ষম চক্রফলক (suction disc) আছে, যাহার সাহায্যে কোন জিনিষের গাত্রে নিজেকে আটকাইয়া রাখিতে পারে। তাহা ছাড়া, এগুলি চলাফেরার কার্য্যেও ব্যবহৃত হয়, শ্বাস-প্রক্রিয়াতেও কাজে লাগে।

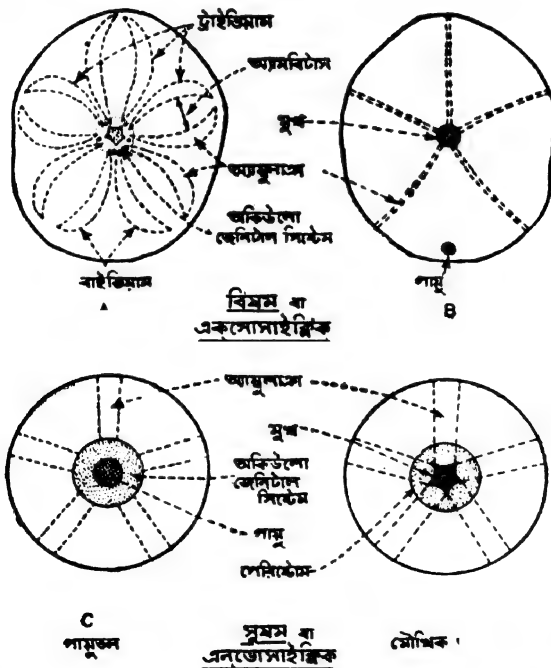
টেস্টের বহির্বিভাগ ত্বক্ দ্বারা আচ্ছাদিত ; ত্বকের প্লেটগুলির উপরে যে পেশী আছে সেই পেশীগুলি কণ্টকসমূহের সঞ্চালন নিয়ন্ত্রিত করে। প্লেটগুলিতে অসংখ্য ছিদ্র থাকে এবং সেই ছিদ্রের মধ্যে নরম কলা (tissue) থাকে। মৃত্যুর পর প্রাণীর নরম দেহাংশ পচিয়া নষ্ট হইয়া

যায় এবং অত্যন্ত ক্ষুদ্র ছিদ্রগুলি ক্যালসাইটের অধঃক্ষেপনের দ্বারা বুজিয়া যায়।

টেস্ট (Test) : দেখিতে সাধারণতঃ গোলার্ধাকৃতি কিংবা চক্রাকার হয়। চূর্ণকময়, রীতিবিদ্ধ অসংখ্য দৃঢ় প্লেট দ্বারা গঠিত এই ফাঁকা টেস্ট। বিভিন্ন রীতির প্লেটের উপর টেস্টটিকে চারিটি ভাগে ভাগ করা যায়, যথা—(1) **করোনা** (corona), (2) পেরিস্টোমের প্লেট্, (3) অকিউলো-জেনিট্যাল রীতির প্লেট এবং (4) পেরিপ্রক্টের প্লেট।

চিত্র 12·2 : একটি সুষম বা এণ্ডোসাইক্লিক টেস্টের বিভিন্ন অংশের চিত্র, ইহাতে অ্যাম্বুলাক্রা (ambulacra) ও আন্তঃ-অ্যাম্বুলাক্রা (inter-ambulacra) গুণিবার পদ্ধতি দেখান হইয়াছে, পশ্চাদভাগের আন্তঃ অ্যাম্বুলাক্রামটির নম্বর হইতেছে 5, ম্যাড্রিপোরাইট (madreporite) 2 নম্বর আন্তঃ অ্যাম্বুলাক্রামে অবস্থিত।

করোনা টেস্টের মুখ্য অংশ অধিকার করিয়া থাকে। মধ্যরেখা (meridian) বরাবর সাজান করোনার দশ-পটি (band) প্লেট আছে—তাহার মধ্যে পাঁচটি অরীয়ভাবে সাজান এবং ইহাদের **অ্যাম্বুলাক্রা প্লেট** বলে। বাকী পাঁচ পটির প্লেটগুলি আন্তঃ অরীয় অঞ্চলে অবস্থান করে এবং সেইগুলিকে **আন্তঃ অ্যাম্বুলাক্রা প্লেট** বলে। অ্যাম্বুলাক্রা অঞ্চলে 2 থেকে 20 সারি এবং আন্তঃ অ্যাম্বুলাক্রার অঞ্চলে 1 থেকে 14 সারি প্লেট থাকে। অ্যাম্বুলাক্রার প্লেটগুলি সছিদ্র, আন্তঃ অ্যাম্বুলাক্রার প্লেটগুলিতে কোন ছিদ্র থাকে না। একটি সমতলের উপর করোনার সর্বাপেক্ষা দৈর্ঘ্য পরিধিকে **অ্যাম্বিটাস** (ambitus) বলে (চিত্র 12·3, A)।

করোনার দুইটি মুখ্য ছিদ্র আছে—একটি হইতেছে মুখ ও তৎসংলগ্ন পেরিস্টোম (ইংরাজীতে oral), অপরটি (বিষম একিনয়েড ব্যতিরেকে) পায়ু ও তৎসংলগ্ন পেরিপ্রক্ট ও অকিউলোজেনিটাল প্লেটসমূহ (ইংরাজীতে

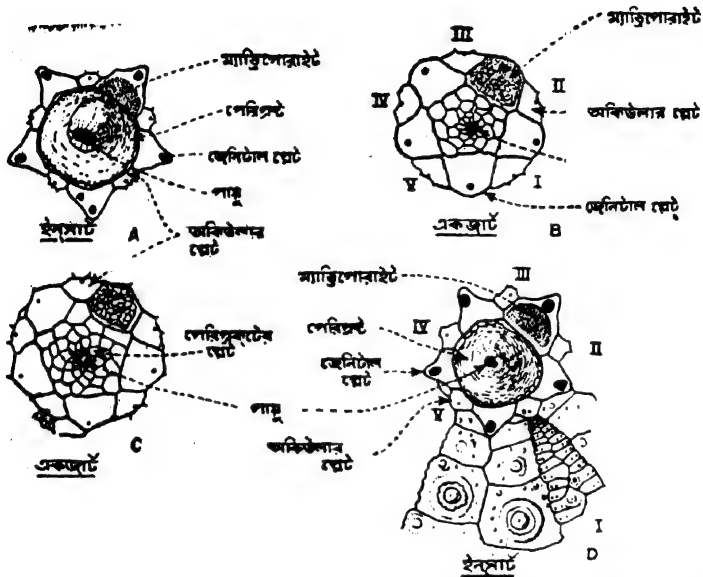
aboral)। টেস্টের শীর্ষে দশটি ক্ষুদ্র প্লেট লইয়া **এপিক্যাল সিস্টেম** (apical system) গঠিত ; এই প্লেটগুলি বিশেষ বিশেষ কার্যে ব্যবহৃত হয়, ইহারই একটি হইতেছে **ম্যাড্রিপোরাইট** (madreporite)। টেস্টের উপরিভাগে পায়ুর চারিদিকে **পেরিপ্রক্ট** এবং নীচের দিকে মুখের চারিদিকে পেরিস্টোম সম্পর্কে পূর্বেই বলা হইয়াছে। টেস্টের একেবারে উপরিভাগে থাকে গুটিকা (tubercle) এবং দানা (granule)। ছোট বড় নানা দৈর্ঘ্যের কণ্টক বা কাঁটা (spine) দানা ও গুটিকার সহিত যুক্ত থাকে। বড় গুটিকাগুলি এবং কাঁটাগুলিকে মুখ্য বলিয়া ধরা হয়, অপেক্ষাকৃত ছোটগুলিকে গৌণ বলে। কতগুলি কাঁটা চলাফেরার এবং কতগুলি আত্মরক্ষার কার্যে ব্যবহৃত হয়। পরস্পর খুব ঘনভাবে সাজান দানাগুলি কোন কোন টেস্টে সঙ্কীর্ণ পটির (band) আকারে থাকে, ইহাদিগকে **ফ্যাসিয়োল** (fasciole) বলে। অনেক সময় ফ্যাসিয়োল পায়ুর চারিদিকে ঘিরিয়া থাকে, তাহাকে **পায়ু-ফ্যাসিয়োল** (anal-faciole) বলে।

চিত্র 12·3 : A-B—গণ ক্লাইপিয়াষ্টার (*Clypeaster*)-এর উপর ভিত্তি করিয়া একটি সরল বিষম বা একসোসাইক্লিক (exocyclic) একিনয়েডের টেষ্ট ; C-D—গণ সিডারিস (*Cidaris*)-এর উপর ভিত্তি করিয়া একটি সুষম বা এণ্ডোসাইক্লিক (endocyclic) টেষ্ট।

প্রতিসাম্যের উপর ভিত্তি করিয়া টেস্টকে দুই ভাগে ভাগ করা হয়—একটি **সুষম** (rugular) টেস্ট (চিত্র 12·3, C, D), অপরটি **বিষম** (irregular) টেস্ট (চিত্র 12·3, A, B)। যদি মুখ ও পায়ু একটি উল্লম্ব (vertical) অক্ষ রেখার দুই প্রান্তে অবস্থিত হয়, তাহা হইলে সেই টেস্ট ও করোনাকে **সুষম** বা **এণ্ডোসাইক্লিক** (endocyclic) বলে। ইহাতে স্বভাবতই করোনার প্লেটগুলি **অরীয়ভাবে প্রতিসম** দেখাইবে। যে সকল টেস্টে পায়ুছিদ্র টেস্টের মধ্যবর্তী অংশ ছাড়িয়া **পশ্চাদ্‌ভাগের** দিকে অবস্থিত থাকে (এবং সাথে সাথে মুখছিদ্রও অনুরূপভাবে **সম্মুখভাগের** দিকে আগাইয়া যায়) তাহাদিগকে **বিষম টেস্ট** ও **বিষম করোনা** বলে। ইংরাজীতে এইরূপ টেস্ট ও করোনাকে **এক্সোসাইক্লিক্** (exocyclic) বলে—স্বভাবতঃই এইরূপ টেস্টে দ্বিপার্শ্বিক প্রতিসাম্য থাকিয়া যায়। অতএব, সুষম টেস্টে পায়ু এপিক্যাল সিস্টেমের মধ্যে থাকে এবং মুখ মৌখিকতলের কেন্দ্রে থাকে। মুখে চোয়াল এবং দাঁত আছে। বিষম টেস্টে পায়ু এপিক্যাল সিস্টেমের বাহিরে পশ্চাদভাগের আন্তঃ অ্যাম্বুলাক্রায় থাকে এবং মুখ তাহার চোয়াল সহ হয় মৌখিক তলের কেন্দ্রে থাকে কিংবা সম্মুখভাগে চোয়ালবিহীন অবস্থায় থাকে।

পরীক্ষা-নিরীক্ষার সময় টেস্টগুলি একটি বিশেষ ভঙ্গিমায় ধরিতে হয়, যাহাকে **দিকস্থিতি** (orientation) বলা হয়। এপিক্যাল সিস্টেমকে মধ্যে রাখিলে অ্যাম্বুলাক্রার দুই সারি প্লেটগুলি ব্যাসার্দ্ধের মত দেখাইবে (চিত্র 12·2)। ম্যাড্রিপোরাইট্ প্লেটটিকে ডান দিকে রাখার নিয়ম এবং ইহার পরেই টেস্টটির সম্মুখভাগ ও পশ্চাদভাগ নির্দিষ্ট হয়, অর্থাৎ যে দিকে ম্যাড্রিপোরাইট্ থাকে সেই দিকটি সম্মুখভাগ, বিপরীত দিকটি পশ্চাদভাগ। মৌখিক তল নীচের দিকে এবং পায়ু-তল উপরের দিকে থাকে পূর্বেই বলা হইয়াছে।

করোনা ও এপিক্যাল সিস্টেমের প্লেটসমূহ জীবাশ্মে সম্পূর্ণভাবে সংরক্ষিত হইতে পারে, কিন্তু পেরিপ্রক্ট ও পেরিস্টোম জীবাশ্মে শুধু ফাঁকা জায়গা ছাড়া আর কিছুই বোঝা যায় না।

এপিক্যাল সিস্টেম্ : সুষম একিনয়েড টেস্টে দশটি বিশেষ প্লেট লইয়া এই সিস্টেম্ গঠিত। এই প্লেটগুলি পেরিপ্রক্টে একটি কিংবা দুইটি বলয়াকারে সাজান থাকে। ইহার মধ্যে অরীয়ভাবে সাজান পাঁচটি প্লেটকে (পায়ুতলে অ্যাম্বুলাক্রাগুলি যাহার গাত্রে শেষ হইয়াছে) **অকিউলার** (ocular) প্লেট বলে। দুইটি অকিউলার প্লেটের মাঝখানে আরও একটি করিয়া পাঁচটি প্লেট থাকে, ইহাদিগকে **জেনিটাল** (genital) বা **জনন-**

প্লেট বলে (চিত্র 12·2, 12·4)। এগুলি আয়তনে অপেক্ষাকৃত বড়। এই জনন প্লেটগুলির গাত্রে আন্ত: অ্যাম্বুলাক্রা শেষ হইয়াছে। প্রত্যেকটি অকিউলার প্লেটে একটি করিয়া ছিদ্র থাকে, ইহার ভিতর দিয়া অরীয় জলবাহিকার শীর্ষ কর্ষিকাটি বাহিরের দিকে থাকে। এই প্লেটে আলো-সংবেদনশীল যন্ত্র থাকে বলিয়া এইরূপ নামকরণ হইয়াছে। পুরাজীবীয়

চিত্র 12·4 : এপিক্যাল সিষ্টেম (Apical System). A ও D—ইন্‌সার্ট অকিউলার (Insert ocular), B ও C—একজার্ট অকিউলার (Exsert ocular) [ব্রক্ ও টোয়েন্‌হোফেল্ 1953 হইতে]।

একিনয়েডে অকিউলার প্লেটে হয় দুইটি ছিদ্র ছিল কিংবা একটিও ছিল না, জনন-প্লেটে একটি মাত্র ছিদ্র দেখা যায়। দক্ষিণ দিকে সম্মুখভাগের একটি জনন-প্লেটে অসংখ্য সূক্ষ্ম ছিদ্র থাকে, ইহাকে **ম্যাড্রিপোরাইট** বলে। জনন-প্লেটের ছিদ্রের মধ্য দিয়া ডিম্বাণু বা শুক্রাণু বাহিরে নিক্ষিপ্ত হয়। পাঁচটি অকিউলার ও পাঁচটি জনন-প্লেটকে একত্রে ইংরাজীতে Oculo-genital system বলে। যদি দশটি প্লেটই একটিমাত্র বলয়ে সাজান থাকে অর্থাৎ প্রত্যেকটি প্লেট সরাসরি পেরিপ্রক্টের সহিত লাগিয়া থাকে, তবে অকিউলার প্লেটগুলিকে এই ক্ষেত্রে **ইনসার্ট** (insert) বলা হয় (চিত্র 12·4, A, D)। আর যদি অকিউলার প্লেটগুলি জনন-প্লেটগুলি যে বলয়ে অবস্থিত তাহার বাহিরে থাকে, অর্থাৎ পেরিপ্রক্টের সহিত

সরাসরি যোগাযোগ না থাকে তাহা হইলে এই অকিউলারগুলিকে **একসার্ট** (exsert) বলে (চিত্র 12·4, B, C)। সাধারণত: ইনসার্ট অকিউলার পরাজীবীয় একিনয়েডের ও একসার্ট অকিউলার মধ্যজীবীয় একিনয়েডের বৈশিষ্ট্য।

এপিক্যাল সিস্টেম সাধারণত: ক্ষুদ্র এবং সুসংহত হয়, পেরিপ্রক্ট ইহার বাহিরে থাকে। পেরিপ্রক্ট এবং পায়ুছিদ্র সরিয়া গেলেও অকিউলার ও জনন-প্লেটগুলি সর্বসময় টেস্টে শীর্ষস্থান অধিকার করিয়া থাকে।

অ্যাম্বুলাক্রা : সুষম একিনয়েডে পেরিস্টোম হইতে পেরিপ্রক্ট পর্যন্ত অ্যাম্বুলাক্রা বিস্তৃত থাকে। বিষম টেস্টগুলিতে অ্যাম্বুলাক্রা কেবলমাত্র পায়ু-তলেই সীমাবদ্ধ থাকে এবং পেরিপ্রক্ট হইতে প্রস্ফুটিত ফুলের পাপড়ির মত অরীয়ভাবে ছড়ান থাকে। অ্যাম্বুলাক্রা তিন প্রকারের—**সরল, পাপড়িসম** ও **উপপাপড়িসম**। শীর্ষদেশ ব্যতিরেকে যে অ্যাম্বুলাক্রার বাহুদ্বয় প্রায় সমান্তরাল, তাহাকে **সরল অ্যাম্বুলাক্রা** বলে। যে অ্যাম্বুলাক্রার দুই প্রান্ত সঙ্কীর্ণ কিন্তু মাঝামাঝি খুবই চওড়া, তাহাকে **পাপড়িসম অ্যাম্বুলাক্রা** বলে। শেষোক্তের সাথে অল্প-বিস্তর পার্থক্য হইলে তাহাকে **উপপাপড়িসম অ্যাম্বুলাক্রা** বলে। রোমীয় ও আরবীয় সংখ্যা দ্বারা অ্যাম্বুলাক্রা ও আন্তঃ অ্যাম্বুলাক্রা চিহ্নিত করিবার একটি প্রথা প্রচলিত আছে (চিত্র 12·2)। ম্যাড্রিপোরাইট্কে স্বস্থানে রাখিলে (অর্থাৎ উপরের দক্ষিণ দিকে আন্তঃ অরীয় স্থানটিতে), তাহার বাম পার্শ্বের প্রথম অ্যাম্বুলাক্রামটিকে সম্মুখ-ভাগের অ্যাম্বুলাক্রাম বলে এবং III নং বলা হয়। ইহার ঠিক বিপরীত-দিকের আন্তঃ অ্যাম্বুলাক্রামটি পশ্চাদভাগের এবং ইহাকে আরবীয় নম্বর 5 দেওয়া হয়।

অ্যাম্বুলাক্রার প্লেটগুলি ক্ষুদ্র হয় এবং প্রত্যেকটি প্লেটে এক জোড়া করিয়া ছিদ্র (pore) থাকে। সুষম টেস্টে অ্যাম্বুলাক্রার প্লেটগুলি একসাথে জুড়িয়া যাওয়ায় ইহাদের **যৌগিক** প্লেট বলে। ইহাতে দুই জোড়া কিংবা ততোধিক ছিদ্র থাকে। ছিদ্রগুলি সাধারণত: পার্শ্বের দিকে থাকে এবং অ্যাম্বুলাক্রার মাঝখানের এক কিংবা দুই পটি প্লেট নিশ্ছিদ্র থাকে। ছিদ্রগুলি যদি একটির উপরে আরেকটি এইভাবে পেরিস্টোম হইতে পেরিপ্রক্ট পর্যন্ত বিস্তৃত থাকে তবে তাহাকে **একসারি** (uniserial), যদি দুই সারিতে থাকে **দ্বিসারি** (biserial), এবং দুইয়ের অধিক সারিতে থাকিলে **বহুসারি** (polyserial) ছিদ্র বলে। আন্তঃ অ্যাম্বুলাক্রার প্লেটগুলি অপেক্ষাকৃত বড় আয়তনের এবং নিশ্ছিদ্র হয়।

একিনয়েড টেস্টে কণ্টকের গোড়ায় থাকে **গুটিকা** (tubercle)।

গুটিকার দুইটি ভাগ—একটি উঁচু মত জায়গা, যাকে **বস্** (boss) বলা হয় এবং এই বস্ হইতে আরও একটি গোল গাঁটের মত গঠন উপরের দিকে বাহির হইয়া থাকে, উহাকে **ম্যামেলন্** (mamelon) বলে। আন্তঃ অ্যাম্বুলাক্রা অঞ্চলেই গুটিকার সংখ্যা অ্যাম্বুলাক্রার তুলনায় অনেক বেশী। সুষম টেস্টে গুটিকার আয়তন বেশ বড় হইতে ক্ষুদ্র দানা পর্য্যন্ত দেখা যায়, কিন্তু বিষম টেস্টে সাধারণতঃ ঘনভাবে সাজান অত্যন্ত ক্ষুদ্র দানা ছাড়া অন্য কিছু দেখা যায় না। কণ্টকের নীচে একটি গর্ত (socket) থাকে এবং ইহার সাহায্যে এটি গুটিকার ম্যামেলনের সহিত আটকাইয়া থাকে। সুষম একিনয়েডে কণ্টকগুলি নানা আয়তনের হইতে পারে কিন্তু বিষম টেস্টগুলিতে ঘনভাবে সাজান মোটামুটি সম আয়তনের হয়। নানা কার্য্যে ব্যবহারের দরুন কণ্টকের আকৃতিতেও অনেক বৈচিত্র্য দেখা যায়, যেমন সুঁচ, রড্, চামচার মত হইতে পারে।

মুখের চারিদিকের পেরিস্টোমের কথা পূর্বেই বলা হইয়াছে। ইহার মোটামুটি আকৃতি বৃত্তাকার হইতে বহুভুজাকার হইতে পারে। সর্ব সময় ইহা মৌখিক তলে অবস্থিত, তবে এণ্ডোসাইক্লিক টেস্টে একেবারে কেন্দ্রে অবস্থিত, এক্সোসাইক্লিক টেস্টে সম্মুখভাগে স্থানান্তরিত হইতে দেখা যায়। পেরিস্টোমের বহিঃসীমা অখণ্ড হইতে পারে কিংবা বাহিরের দিকে কঙ্কতের স্থান সঙ্কুলানের জন্য দাগ-চিহ্নিত হইতে পারে। দুই প্রকার একিনয়েড টেস্টেই, যাহাদের চোয়াল আছে, পেরিস্টোমের বহিঃসীমানা টেস্টের মধ্যে অনেকগুলি প্রবর্ধনে (process) পর্যবসিত দেখা যায়, ইহাকে **পেরিগ্ন্যাথিক গার্ডল** (perignathic girdle) বলে।

আরও একটি বিশেষ যন্ত্র একিনয়েডে দেখা যায়—ইহার নাম "Aristotle's lantern" বা শুধু 'লণ্ঠন' (চিত্র 12·1)। এগুলি চর্বন কার্য্যে ব্যবহৃত হয়। প্রায় 80টি চূর্ণকময় প্লেট লইয়া এই 'লণ্ঠন' গঠিত। তাহার মধ্যে পাঁচটি বেশ ধারাল দাঁতের কার্য্য করে। জটিল ও শক্তি-শালী পেশী সমূহের দ্বারা এই দাঁতগুলি পরিচালিত হয় এবং ইহাদের সাহায্যে বিভিন্ন শক্ত জিনিষ, এমন কি কোয়ার্টজাইট ও গ্র্যানিট্ শিলাও কাটিতে পারে।

বাসস্থান: সমুদ্রের যে কোন রকমের তলদেশে, সে নরম পলিই হউক কিংবা অত্যন্ত শক্ত শিলাই হউক এবং যে কোন গভীরতাতে (অগভীর হইতে অতল খাত অবধি) একিনয়েডের বাস। বৈশিষ্ট্যসূচক-ভাবে ইহারা যূথচর, অসংখ্য প্রাণী এক সাথে বাস করে এবং অত্যন্ত সক্রিয় ঝাড়ুদার ও শিকারজীবী (predator) প্রাণী বলা যাইতে পারে।

অনেক প্রজাতি শক্ত শিলার তলদেশ পছন্দ করে, অনেকে আবার বালি ও পলির মধ্যে গর্ত খুঁড়িয়া বাস করে। অনেক প্রাণী খাদ্য হিসাবে তলদেশের বালি-মাটি-পাথর খাইয়া জীবনধারণ করে।

জীবনধারণের ধারা অনুযায়ী সাধারণতঃ তিন প্রকারের একিনয়েড দেখা যায়—(1) **সচল তলদেশবাসী সুষম একিনয়েড,** ইহাদের বর্তুলাকার টেস্ট হয় এবং ইহারা টিউব-পদ ও কণ্টকের সাহায্যে চলাফেরা করে, (2) **বিষম একিনয়েড,** ইহাদের মোটামুটি চ্যাপ্টা টেস্ট : ইহারা আংশিক কিংবা সম্পূর্ণভাবে পাতলা পলির আচ্ছাদনে বাস করে এবং (3) **হৃদপিণ্ড আকারের বিষম টেস্ট,** ইহারা নরম পলির মধ্যে গর্ত খুঁড়িয়া বাস করে।

ভূতত্ত্বীয় ইতিহাস ঃ মধ্য ও অন্ত অর্ডোভিসিয়ানে একিনয়েড জীবাশ্মের প্রথম আবির্ভাবে (উদা: *Bothriocidaris*)। ডেভোনিয়ান ও কার্বোনিফেরাসের পূর্বে জীবাশ্মের তেমন উল্লেখযোগ্য নজীর নাই। এই সময়ে টেস্টের বিচ্ছিন্ন বিভিন্ন অংশ, যেমন কণ্টক, পৃথক পৃথক প্লেট প্রভৃতি হইতেই একিনয়েড গণগুলি বর্ণিত হইয়াছে। পুরাজীবীয় অধিকল্পের শেষে ইহাদের সংখ্যা অনেক কমিয়া যায়। মধ্যজীবীয় এবং নবজীবীয় অধিকল্পে ইহাদের চরম বিকাশ ঘটে এবং আধুনিক সমুদ্রেও ইহাদের প্রতিপত্তি কম নয়। কতগুলি বিশেষ শিলাস্তরে কয়েকটি গণ ও তাহাদের প্রজাতি বহু সংখ্যায় দেখা যায়। শিলাস্তরে একিনয়েড জীবাশ্ম এইরূপ ভাবে সংরক্ষিত হওয়া একটি বিশেষ ঘটনা (বোধহয় যূথচারী বলিয়াই)।

স্ট্র্যাটিগ্রাফিতে পেলম্যাটোযোয়ান একিনোডার্মের তুলনায় একিনয়েড জীবাশ্মের তাৎপর্য্য কম। যদিও একিনয়েড জীবাশ্ম ভূতত্ত্বীয় সময় মানদণ্ডের অতি অল্প সময় জুড়িয়াই আছে (এবং এই কারণে নির্দেশক জীবাশ্ম হইবার দাবী রাখে) তবু ইহাদের ভৌগোলিক বিস্তৃতি অত্যন্ত কম বলিয়া নির্দেশক জীবাশ্ম হইতে পারে নাই। তবে, এখন জীবাশ্মাণু হিসাবে (ছোট ছোট প্লেট, কণ্টক প্রভৃতি) স্ট্রাটিগ্রাফিতে ইহাদের প্রয়োজনীয়তা বৃদ্ধি পাইতেছে।

জাতিজনিতে **বথরিওসিডারিস** (*Bothriocidaris*)-এর অবস্থান একটি বিতর্কের বিষয়। যদিও আদি একিনয়েডগুলির করোনাতে 20 সারির অধিক প্লেট থাকিত, কিন্তু *Bothriocidaris*-এর মাত্র 15 সারি প্লেট ছিল। অনেকে এই গণটিকে একিনয়েডের আদি পুরুষ হিসাবে গণ্য করিতেন, এখন ইহা বিতর্কসাপেক্ষ। পুরাজীবীয় একিনয়েডের অধিকাংশ গণ কার্বোনি-

ফেরাসের চূণা পাথরে পাওয়া গিয়াছে। এই সময়কার উল্লেখযোগ্য গণ হইতেছে **আর্কিওসিডারিস** (*Archaeocidaris*)। পুরাজীবীয়ের শেষাশেষি একমাত্র **মায়োসিডারিস** (*Miocidaris*) ছাড়া অন্য সকল গণের বিলুপ্তি প্রথম সত্যিকারের ঘটিয়াছিল। সিডারয়েড্ (Cidaroid) গোষ্ঠির গণ হইতেছে এই **মায়োসিডারিস** (পার্মিয়ান জুরাসিক)। প্রকৃত **সিডারিস** (*Cidaris*) জুরাসিক ও ক্রিটেসাস শিলাস্তরে দেখিতে পাওয়া যায়।

সিডারয়েড স্টক হইতে ট্রায়াসে ইউএকিনয়েডগুলি (Euechinoids) আসে। প্রথম দিকের প্রাণিগুলির সুষম টেস্ট, কঙ্কত এবং যৌগিক অ্যাম্বুলাক্রা প্লেট ছিল। মধ্যজীবীয় অধিকল্পে ইহাদের প্রায়ই দেখা যায় এবং টেস্টের মূল কাঠামোতে খুব একটা পরিবর্ত্তন দেখা যায় না, যেমন **হেমিসিডারিস** (*Hemicidaris*) [জুরাসিক হইতে ক্রিটেসাস্]। বিষম একিনয়েডের প্রথম সাক্ষাৎ আমরা আদি জুরাসিকে পাই। জুরাসিকের শেষে ও ক্রিটেসাসে বিষম একিনয়েডের প্রতিপত্তি দেখা যায়। সাধারণত চূণা পাথরেই ইহাদের টেস্ট সংরক্ষিত হইতে দেখা যায়। নবজীবীয় শিলাস্তরে অসংখ্য একিনয়েড (বিশেষ করিয়া বিষম টেস্ট) পাওয়া যায়।

ভারতীয় রেকর্ড : ক্রিটেসাসের পূর্বে ভারতে বা ভারত উপমহাদেশে একিনয়েডের তেমন উল্লেখযোগ্য জীবাশ্ম নাই।

পেনিনস্যুলা ভারতে নর্মদা উপত্যকায় Bagh bed-এ অনেকগুলি একিনয়েডের জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে। জীবাশ্মের অধিকাংশই পূর্বোক্ত শিলাস্তরের Deola marl-এ দেখা যায়। উল্লেখযোগ্য জীবাশ্মের নাম হইতেছে *Cidaris namadica, Echinobrissus haydeni, E. malwaensis, Hemiaster cenomanensis, H. chirakhanensis, Salenia keatingei, Cyphosoma namadicum, Orthopsis indica* ইত্যাদি। দক্ষিণ ভারতের তিরুচিরাপল্লীর (ত্রিচিনপল্লী) সুবিখ্যাত ক্রিটেসাস্ শিলাগোষ্ঠির Ariyalur stage-এ কয়েকটি তাৎপর্য্যপূর্ণ একিনয়েডের সাক্ষাৎ পাওয়া যায়। *Stigmatopygus elatus, Hemiaster cristatus, Epiaster nobilis, Cidaris sceptrifera* তাহাদের মধ্যে উল্লেখযোগ্য। **এগুলি অন্ত ক্রিটেসাস্** বা **মেস্ট্রিকশিয়ান** (Maestrichtian) **বয়সের শিলাস্তর অনুবন্ধন কার্য্যে নির্ভরযোগ্য জীবাশ্ম।** আসামের খাসি পাহাড়ে (মেঘালয় রাজ্য) অঞ্চলের Mahadek stage শিলাস্তরে *Stigmatopygus elatus, Echinoconus douvillei* এবং *Hemiaster* উল্লেখযোগ্য জীবাশ্ম।

এই উপমহাদেশের উত্তর-পশ্চিমে অবস্থিত হাজারা অঞ্চলে Giumal Sandstone-এর কিছু উপরে অন্যান্য অ্যামোনাইট্ জীবাশ্মের সাথে *Echinoconus* ও *Micraster* পাওয়া গিয়াছে। এগুলি Albian যুগের। সামানা পর্বতশ্রেণীতে Neocomian যুগের *Discoidea decorata, Conulus sp., Holaster sp.* প্রভৃতির নাম করা যাইতে পারে। বেলুচিস্তানের ক্রিটেশাসের চূর্ণকময় শিলাগোষ্ঠীর Hemipneustes bed একিনয়েডের জন্য বিখ্যাত (শিলাস্তরের নামকরণই ইহাদের জীবাশ্ম হইতে লওয়া)। *Hemipneustes pyrenaicus, H. Leymeriei, H. compressus, Echinoconus gigas, E. helios, Holectypus baluchistanensis, Pyrina, Hemiaster blanfordi* প্রভৃতি উল্লেখযোগ্য জীবাশ্ম। ইহারা Maestrichtian বয়সের নির্দেশ দেয়। উত্তর ও পশ্চিম ভারত উপমহাদেশের টার্শিয়ারির টাইপ অঞ্চল সিন্ধু ও বেলুচিস্তানের Laki বা Bolan Limestone একিনয়েড জীবাশ্মে পরিপূর্ণ। *Leiocidaris, Porocidaris, Cyphosoma, Micropsis, Conoclypeus, Echinocyamus, Amblypygus, Eolampas, Echinolampas rotunda, E. obesa, Hemiaster nobilis, H. carinatus, Metalia, Schizaster symmetricus, Macropneustes, Eupatangus* প্রভৃতি উল্লেখযোগ্য জীবাশ্ম। ইহারা আদি ইয়োসিন অধিযুগের। Laki Limestone-এর উপরের শিলাস্তর মধ্য ও অন্ত ইয়োসিনের Kirthar Limestone-এ অনেকগুলি একিনয়েড পাওয়া গিয়াছে। অন্য প্রজাতিসহ অধিকাংশ গণই দুই শিলাস্তরের মধ্যে আছে। *Sismondia polymorpha* ও *Echinanthus intermedius* Kirthar শিলাস্তরে নতুন গণ ও প্রজাতি। Kirthar-এর উপরের শিলাগোষ্ঠী হইতেছে অলিগোসিন অধিযুগের Nari Series, এখানে *Breynia multituberculata, Enpatagus rostratus, Echinolampas discoideus* ও *Clypeaster simplex* বৈশিষ্ট্যসূচক প্রজাতি। ইহার উপরে মায়োসিনের Gaj Series-এ কয়েকটি বৈশিষ্ট্যসূচক একিনয়েড আছে, যেমন *Breynia carinata, Eupatagus patellaris, Echinolampas jacquemonti, Clypeaster profundus* ও *Echinodiscus placenta*। পেনিনসুলা ভারতের কচ্ছে যে টার্শিয়ারি শিলাস্তর আছে, তাহাতে মায়োসিন বয়সের *Breynia carinata* আছে। সিংহলের Jaffna Limestone শিলাস্তরে অন্যান্য জীবাশ্মের সহিত (যাহার সাহায্যে আদি কিংবা অন্ত মায়োসিন বয়স নির্ধারিত হইয়াছে) *Schizaster* ও *Clypeaster depressus* পাওয়া গিয়াছে।

শ্রেণী ক্রাইনয়ডিয়া (Crinoidea)

গ্রীক 'krinon'-এর অর্থ 'lily' ; প্রাণিটির কঙ্কাল দেখিতে লিলি ফুলের মত বলিয়া এইরূপ নামকরণ হইয়াছে। জীবিত **সমুদ্রের লিলি** (Sea-lily) এই শ্রেণীর আদর্শ প্রাণী।

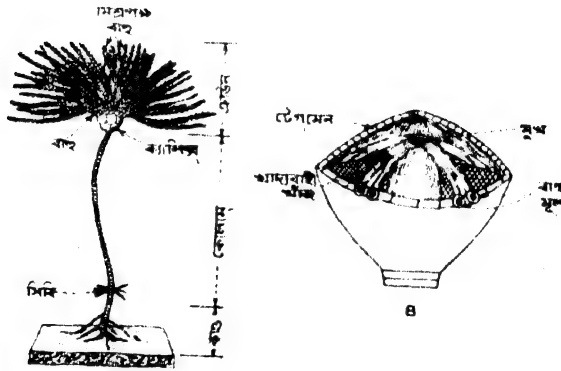
ক্রাইনয়েডের দেহ বেশ সুসংহত এবং দেখিতে পেয়ালার মত, মুখ যৌগিক তলের কেন্দ্রে থাকে এবং পায়ু ইহার কাছাকাছিই থাকে (চিত্র 12·5)। দেহের অগ্রভাগে মুখছিদ্রের চারিদিকে অরীয়ভাবে পাঁচটি নমনীয় বাহু থাকে, এই বাহুগুলিতে অ্যাম্বুলাক্রার খাঁজ থাকে এবং বাহুগুলি বিভক্ত এবং অতিবিভক্ত হইয়া নানা শাখা প্রশাখায় পরিণত হয়। বেশী বিভক্ত হওয়ার দরুণ বাহুর শেষ ভাগগুলি মিশ্রপক্ষের (pinnules) মত দেখায়। দেহের লম্বা ভাগটিকে **কাণ্ড** (stem) বলে, ইহার সাহায্যে প্রাণিটি অন্ততঃপক্ষে জীবদ্দশায় কিছুকালের জন্য নিজেকে

চিত্র 12·5 : ক্রাইনয়েডের অঙ্গসংস্থান, A—একটি স্বাধীন, সন্তরণশীল ক্রাইনয়েডের দেহ (গণ অ্যানটিডন্ = *Antedon*), B—একটি আটকান ক্রাইনয়েডের মূল দেহাংশগুলি (বাহুগুলি অসম্পূর্ণ), C—কোলামনাল প্লেট (columnal plate), স্টেমের গ্রন্থন তল, D—পৃষ্ঠীয় কাপের মুখবিহীন (aboral) তলের দৃশ্য, E—ক্যালিক্সের মৌখিক তলে খাদ্যবাহী খাঁজগুলি মুখাভিমুখী হইতে দেখা যাইতেছে (ব্ল্যাক্ 1970 হইতে)।

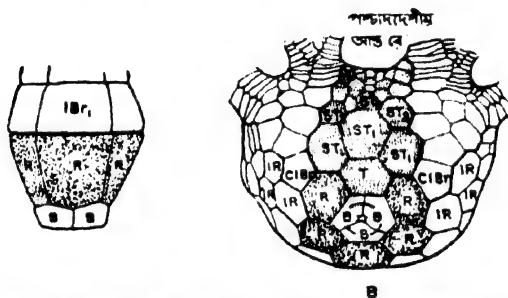
সমুদ্রতলের সহিত আটকাইয়া রাখে। এই কাণ্ডটি পর্বযুক্ত এবং কাণ্ডের পশ্চাৎপ্রান্ত হইতে মূলের মত সিরি (cirri) বাহির হইয়া কোনো পদার্থের সহিত আটকাইয়া রাখে।

অন্তঃকঙ্কাল অনেকগুলি চূর্ণকময় প্লেট দ্বারা গঠিত এবং এই প্লেটগুলি পঞ্চপার্শ্বিক প্রতিসাম্যে সাজান থাকে। দেহের চারিদিকের প্লেটগুলি সমেত অংশটিকে **ক্যালিক্স** (Calyx) বলে। বাকী প্লেটগুলি কাণ্ড এবং বাহু প্রস্তুতকারক।

ক্রাইনয়েড কঙ্কালের গঠন বেশ জটিল এবং ইহার নানা প্রকার-ভেদ আছে। সেই হেতু ইহাদের বিবর্তন সম্পর্কে গবেষণা করার অনেক সুবিধা আছে। স্ট্র্যাটিগ্রাফিতেও ইহাদের গুরুত্ব আছে; বিশেষ করিয়া জীবাশ্মাণু হিসাবে ইহাদের ব্যবহার ক্রমশঃ বাড়িয়া চলিয়াছে।

ক্রাইনয়েড্ যূথচারী, ক্রান্তীয় অঞ্চলের সমুদ্র হইতে সুমেরু অঞ্চলের সমুদ্রে ইহাদের বসবাস। সাধারণতঃ ইহারা পরিষ্কার জলে বাস করে এবং রীফ (reef) পরিবেশে অগণিত সংখ্যায় জন্মায়। অতীতেও অনুরূপ পরিবেশের আনুকূল্যে ইহাদের সংখ্যাধিক্য ঘটিয়াছিল বলিয়া মনে হয়। জীবিত প্রাণিদের মধ্যে **সাগর-কুসুম** (sea-lily) গভীর সমুদ্রতলের অনড় বাসিন্দা।

চিত্র 12·6 : ক্রাইনয়েড কঙ্কালের বিভিন্ন অংশসমূহ, A—জীবিত অবস্থায় একটি সম্পূর্ণ কঙ্কাল, B—টেগমেন-আচ্ছাদিত ক্যালিক্সের চিত্র, মুখ টেগমেনের নীচে।

অঙ্গসংস্থান : সম্পূর্ণ ক্রাইনয়েড প্রাণীর দেহে তিনটি প্রধান অঙ্গ আছে—(A) **থিকা** (theca) বা **ক্যালিক্স** (calyx), দেহের অধিকাংশ নরম অংশটি এইস্থানেই থাকে, (B) **বাহু** (arm), যাহার খাঁজের ভিতর দিয়া খাদ্যদ্রব্য থিকার পেরিটোন অংশে চালান যায় এবং (C) **কাণ্ড** (stem) বা অসংখ্য সিরির সমন্বয়, যাহার সাহায্যে প্রাণিটি কোন পদার্থের সহিত নিজেকে আটকাইয়া রাখে।

ক্যালিক্স : ক্যালিক্সের দুইটি ভাগ, নীচের দিকটিকে পৃষ্ঠীয় কাপ (dorsal cup) বা শুধু কাপ বলে। উপরের দিকটি, অর্থাৎ মুখ যেখানে থাকে, একটি প্লেটযুক্ত মেম্ব্রেন দ্বারা আচ্ছাদিত, তাহাকে টেগ্‌মেন (tegmen) বলে (চিত্র 12·6 B)। বাহুগুলি মুক্তাবস্থায় কাপের উপরের দিকে যুক্ত থাকে। জীবন্ত অংশের অধিকাংশই এই কাপের মধ্যে থাকে এবং উপরের টেগ্‌মেন দ্বারা সুরক্ষিত থাকে। পাঁচটি সিলিয়াযুক্ত (cilia) খাদ্যবাহী খাঁজ মুখ হইতে ক্যালিক্সের পরিসীমায় অবস্থিত বাহুগুলির গোড়া পর্যন্ত এবং সেখান হইতে বাহুর শাখা প্রশাখায় বিস্তৃত থাকে। খাদ্যদ্রব্য চারিদিক হইতে সংগ্রহ করিয়া এই খাঁজের মধ্য দিয়া সিলিয়ার সাহায্যে মুখে প্রবিষ্ট হয়। সংবহন তন্ত্রের প্রায় সকল অংশই ছোট চূর্ণকময় প্লেট দ্বারা আচ্ছাদিত থাকে। মুখ হইতে খাদ্য U-আকারে অন্ননালীর মধ্যে প্রবেশ করে এবং ক্যালিক্সেই অবস্থিত পায়ু দিয়া বিষ্ঠা নির্গত হয়।

চিত্র 12·7 : প্লেটসমূহের বিভিন্ন নামকরণ. A—ডিস্‌পারাটা বর্গের (Order Disperata) একটি কাপের প্লেটসমূহ. B—মনোসাইক্লিক কাপের প্লেটসজ্জা. কাপের অভ্যন্তরে B=ব্যাসাল (basal), IR=ইন্টাররেডিয়াল (interradial), R=অরীয় বা র‍্যাডিয়াল (radial), T=টার্গাল (tergal), ST=সুপারটার্গাল (supertergal), IBr= প্রিমিব্রাক (primibrach) ইত্যাদি।

কাপে বৃত্তাকারে প্রত্যেক সারিতে পাঁচটি করিয়া দুই সারি প্লেট আছে—নীচের গুলিকে ব্যাসাল (basal) এবং উপরের গুলিকে অরীয় (radial) প্লেট বলে। এই প্লেটগুলি সংক্ষেপে লিখিবার জন্য একটি সর্বজনগৃহীত প্রথা আছে। একটি basal plate 'B' এবং বাহু 'BB' দ্বারা চিহ্নিত করা হয় (চিত্র 12·7, A, B)। অনুরূপভাবে radial 'R' ও 'RR' হিসাবে চিহ্নিত। কয়েকটি ক্রাইনয়েডে অতিরিক্ত আরও পাঁচটির এক সারি প্লেট দেখা যায়, তাহাদিগকে infrabasal (IB ; IBB) বলে (চিত্র 12·5, B, D)। এগুলি ব্যাসাল ও কাণ্ডের মধ্যবর্তী অংশে

থাকে। যে সকল ক্রাইনয়েড কাপে কেবল BB এবং RR থাকে এবং BB সরাসরি কাণ্ডের সহিত যুক্ত থাকে (অর্থাৎ IB নাই) তাহাদিগকে মনোসাইক্লিক (monocyclic) বলে (চিত্র 12·7, B)। যাহাদের মধ্যে IBB থাকে, তাহাদিগকে ডিসাইক্লিক (dicyclic) বলে। RR প্লেটগুলির ঠিক উপরে অর্থাৎ বাহুর ঠিক নীচের প্লেটগুলিকে ব্র্যাকিয়াল (brachial) বলে (Br ; BrBr দ্বারা চিহ্নিত)। এগুলির কোন একটি যদি কাপের অন্তর্ভুক্ত হয়, তাহাকে fixed brachial বলে।

যদি কোন প্লেট অরীয় প্লেটের মধ্যবর্তী অংশে থাকিয়া RR গুলিকে পৃথক করিয়া দেয়, তাহাকে আন্তঃ অরীয় বা ইন্টার র‍্যাডিয়াল (IR ; IRR) প্লেট বলে (চিত্র 12·7, B)। ট্যাক্সনমিতে পায়ুছিদ্রের নিকট প্লেটের গুরুত্ব অনেক। পায়ুর সন্নিহিত একটিমাত্র প্লেট থাকিলে তাহাকে র‍্যাডিয়ানাল (radianal=RA) বলে, অনেকগুলি থাকিলে পায়ু প্লেট বা anal plate বলে। সন্মিলিতভাবে শেষোক্ত প্লেটগুলিকে XX দিয়া চিহ্নিত করা হয়। দুইটি খাদ্যবাহী খাঁজের মাঝখানে পশ্চাদ্‌ভাগের আন্তঃ অরীয় স্থানে পায়ুচ্ছিদ্র (anal opening) থাকে। ইহা হয় টেগ্‌মেনের উপরিতলে কিংবা একটি প্রবর্ধিত টিউবের আগায় (anal tube) থাকে।

মৌখিক তলে টেগ্‌মেন, হয় একটি প্লেট-পূর্ণ মেম্ব্রেন হইতে পারে কিংবা মুখ ও তৎসন্নিহিত খাদ্যবাহী খাঁজের উপর উঁচু অর্ধগোলাকৃতি হইতে পারে। মুখের চারিদিকে প্লেটগুলিকে মৌখিক বা oral (0 ; 00) প্লেট বলে। টেগ্‌মেনের প্লেটগুলিকে অ্যাম্বুলাক্রা বা ambulacra (Amb ; Amb Amb) ও আন্তঃ অ্যাম্বুলাক্রা বা interambulacra (IAmb ; IAmb IAmb) বলে।

বাহুর শাখা-প্রশাখার মূল পর্যন্ত ব্র্যাকিয়াল প্লেটের নানা নামকরণ আছে ; যেমন প্রথম শাখার মূল পর্যন্ত প্লেটগুলিকে primibrachials (PBr ; PBrBr) [চিত্র 12·7], এইস্থান হইতে পরের শাখার মূল পর্যন্ত secundibrachials (SBr, SBrBr) ইত্যাদি। BrBr প্লেটের মধ্যবর্তী প্লেটগুলিকে interbrachial (IBr ; IBrBr) বলা হয়।

বাহু : সকল ক্রাইনয়েডেই বাহু আছে। বাহুর সংখ্যা সাধারণতঃ পাঁচ, আর যদি শাখা-প্রশাখায় বিভক্ত হয়, তবে পাঁচের গুণিতক সংখ্যা হয়। পৃষ্ঠীয় কাপের বর্ডারের চারিদিক হইতে এই বাহুগুলি বাহির হয় ; অতএব ইহাদিগকে ক্যালিক্সেরই উপাঙ্গ হিসাবে ধরা যাইতে পারে। ইহারা শাখা-প্রশাখায় বিভক্ত হইতে পারে, কিংবা শাখাহীন কেবলমাত্র পাঁচটিই থাকিতে পারে ; তবে সর্বক্ষেত্রেই ইহারা স্বাধীনভাবে নড়িতে চড়িতে

পারে, অন্ততঃপক্ষে নমনীয় হইবেই। যদি দুই দিকে একই প্রকারের শাখা হয় তাহাকে **আইসোটোমাস** (isotomous), অসমান হইলে **হেটেরোটোমাস** (heterotomous) [চিত্র 12·8] বলে। বাহুর প্লেটগুলি বা ব্র্যাকিয়ালগুলি স্তম্ভকাকৃতির হয় এবং খাদ্যবাহী খাঁজের জন্য মৌখিক তলের দিকে প্রত্যেকটিতে 'V'=আকৃতির গর্তের মত থাকে। সিলিয়ারি

চিত্র 12·৪ : ক্রাইনয়েডের বাহুর গঠন, A—আইসোটোমাস (Isotomous), B—হেটেরোটোমাস (Heterotomous)।

সঞ্চারণের ফলে খাদ্যদ্রব্য এই সকল খাঁজের মধ্য দিয়া মুখের দিকে ধাবিত হয়। BrBr গুলি যদি একসারিতে সাজান থাকে তবে তাহাদের **একসারি** (uniserial) এবং দুইসারিতে থাকিলে তাহাকে **দ্বিসারি** (biserial) আখ্যা দেওয়া হয়।

কাণ্ড : কাণ্ডের প্লেটগুলিকে **কলামনাল** (columnals) বলা হয়। এগুলিও ব্র্যাকিয়ালের মত মুক্তভাবে আটকান থাকে। এই প্লেটগুলি চ্যাপ্টা পিরীচের মত এবং দেখিতে বৃত্তাকৃতি কিংবা তারকাকৃতি হয়। কি জীবন্ত প্রাণীতে বা জীবাশ্মে, প্রত্যেকটি প্লেটের মাঝখানে একটি কিংবা দুইটি ছিদ্র থাকে। ওই ছিদ্র পথ দিয়া নার্ভকর্ড চলিয়া গিয়াছে। জীবাশ্মাণু হিসাবে এই প্লেটগুলির যথেষ্ট তাৎপর্য্য আছে।

ভূতত্ত্বীয় ইতিহাস : ক্রাইনয়েডের অবিসংবাদিত প্রথম জীবাশ্ম পুরাজীবীয় অধিকল্পের আদি অর্ডোভিসিয়ান অধিযুগে পাওয়া গিয়াছে। ক্যামব্রিয়ানে বিচ্ছিন্ন প্লেট পাওয়া যায়, কিন্তু এগুলি নিঃসন্দেহে ক্রাইনয়েডের জীবাশ্ম বলা যায় না। আদি অর্ডোভিসিয়ানে আবির্ভাবের পর হইতেই বৈচিত্র্যে এবং সংখ্যায় ইহাদের যথেষ্ট উন্নতি ঘটিয়াছিল এবং মধ্য অর্ডোভিসিয়ানের মধ্যেই পুরাজীবীয় ক্রাইনয়েডের তিনটি উপশ্রেণীর (পৃঃ 244) প্রত্যেকটির বেশ কয়েকটি প্রতিভূ দেখা দিয়াছিল। ইহার পর হইতেই এই প্রাণিগোষ্ঠীর উন্নতি দেখা যায়, কার্বোনিফেরাসের শেষদিকে ইহারা উন্নতির চরম শিখরে উঠিয়াছিল। ইন্দোনেশিয়ার তিমর দ্বীপের পার্মিয়ানের ক্রাইনয়েড প্রাণিকুল জগদ্বিখ্যাত। এই সময়ে এত অধিক সংখ্যায় ক্রাইনয়েড জীবাশ্ম আর কোথাও পাওয়া যায় নাই। পার্মিয়ান অধিযুগের শেষার্ধে

হঠাৎ ইহাদের অবনতি লক্ষিত হয় এবং পার্মিয়ানের শেষে একটিমাত্র গোত্র কোন প্রকারে টিকিয়াছিল। মধ্যজীবীয় অধিকল্পে ইহারা পুনরুজ্জীবিত হয়, তবে পুরাজীবীয় সময়ের মত উন্নতি শিখরে কখনই পৌঁছাইতে পারে নাই।

আদি ট্রায়াসিকে উপশ্রেণী আর্টিকুলাটার অন্তর্গত কাণ্ডযুক্ত প্রাণিগুলির আবির্ভাব হয়, ট্রায়াসিকের শেষের দিকে কাণ্ডবিহীন ক্রাইনয়েড আসে এবং আধুনিক সমুদ্রে 90% এর বেশী প্রজাতি এই কাণ্ডবিহীন ক্রাইনয়েডের শ্রেণীভুক্ত। উত্তর পুরাজীবীয় অধিযুগে এই উপশ্রেণীটিই টিকিয়া আছে, এখন প্রায় ইহাদের 100টি গণ এবং 1000টি প্রজাতি জীবিত আছে।

বাস্তুবিদ্যা ও ভূতাত্ত্বিক তাৎপর্য্য : জীবিত ক্রাইনয়েড প্রাণী সম্পূর্ণভাবে সামুদ্রিক বসতির। সকলেই নিঃসন্দেহে মনে করেন যে অতীতেও প্রাণিগুলি অনুরূপ বসতির ছিল। অতএব যে শিলাস্তরে ইহাদের জীবাশ্ম সংরক্ষিত আছে, সেই শিলাস্তরগুলি সামুদ্রিক পরিবেশে তৈয়ারী হইয়াছিল। একিনয়েডের মত ক্রাইনয়েডও যূথচারী এবং এই কারণে কোন কোন বিশেষ জায়গায় ইহাদের জীবাশ্ম বা জীবিত প্রাণীর ধ্বংসাবশেষ অধিক সংখ্যায় দেখিতে পাওয়া যায়। ইহাদের ভৌগোলিক বিস্তৃতি এইজনাই সীমিত। ভূতাত্ত্বিক অতীতে এক একটি বিশেষ জায়গায় এবং বিশেষ শিলাস্তরে ক্রাইনয়েডের 'জঙ্গল' পাওয়া যায়। এই সকল শিলাস্তর বলিতে গেলে ক্রাইনয়েডের দেহাবশেষ দিয়াই তৈয়ারী এবং সেইজন্য শিলাস্তরগুলির নামকরণ 'Crinoidal limestone' দেওয়া হইয়া থাকে। এইরূপে ক্রাইনয়েড দেহ গঠিত চূণাপাথর পৃথিবীর বহু জায়গায় পুরাজীবীয় শিলাস্তরগুলিতে দেখিতে পাওয়া যায়। আমেরিকার ইণ্ডিয়ানার মিসিসিপি শিলাস্তরে (অন্ত কার্বোনিফেরাসে) ক্রাইনয়েড চূণাপাথর জগদ্বিখ্যাত। ইহা ছাড়া জার্মাণী, নিউইয়র্ক, মিসিগান প্রভৃতি অঞ্চলে ডেভোনিয়ানে; বেলজিয়াম, ইংল্যাণ্ড এবং রাশিয়ার কার্বোনিফেরাসে অনুরূপ চূণাপাথর দেখিতে পাওয়া যায়। পৃথিবীর সর্বাপেক্ষা ক্রাইনয়েড জীবাশ্মবহুল শিলাস্তর হইতেছে ইন্দোনেশিয়ার তিমর দ্বীপের পার্মিয়ান শিলাস্তর। ভারতবর্ষেও হিমালয়ের আলমোরা এবং রাক্ষস হ্রদের মধ্যবর্তী অঞ্চলে পুরাজীবীয় অধিকল্পের শিয়ালা শিলাস্তর (অর্ডোভিসিয়ান) ও মুথ্ শিলাস্তরে (সিলু.—ডেভো.) এবং মধ্যজীবীয়ের তিব্বত হিমালয়ে অনুরূপ ক্রাইনয়েড চূণাপাথর আছে। এই সকল শিলাস্তরে ক্রাইনয়েডের বিচ্ছিন্ন প্লেট ও ক্যালিক্স সংরক্ষিত হইয়াছে—সম্পূর্ণ ক্রাইনয়েড দেহ নাই বলিলেই চলে। সাধারণতঃ দেখা যায় যে 'কলামনাল' প্লেটগুলি হয়ত এক জায়গায়

পুঞ্জীভূত হইয়াছে, অন্যত্র ক্যালিক্সগুলি একত্রীভূত হইয়াছে। বাস্তবিদ্যার দৃষ্টিকোণ হইতে মনে হয় যে জীবনের শেষের দিকে ক্রাউনগুলি কাণ্ড হইতে বিচ্ছিন্ন হইয়া, হয় সাঁতরাইয়া কিংবা ভাসিয়া দূরে চলিয়া গিয়াছে (এখন যেমন জীবিত *Antedon* গণগুলি করে); 'মূল' ও 'কাণ্ড'গুলি আসল বসতবাটিতেই রহিয়া গিয়াছে।

কতগুলি বিশেষ শিলাস্তরে ক্রাইনয়েড জীবাশ্মকে অত্যন্ত প্রয়োজনীয় **নির্দেশক-জীবাশ্ম** হিসাবে ব্যবহার করা যাইতে পারে। বিস্তৃত জায়গা জুড়িয়া এবং আরও অনেক শিলাস্তরে ক্রাইনয়েড পাওয়া গেলে ইহাদের প্রয়োজনীয়তাও অনেকাংশে বৃদ্ধি পাইবে। অধিকাংশ প্রজাতি এবং অনেক গণের বয়স ভূতাত্ত্বিক সময় মানদণ্ডে অল্প পরিসরের মধ্যেই সীমিত। এই কারণে এগুলি নির্দেশক-জীবাশ্ম হইবার বিশেষ দাবী রাখে। শিলাস্তরের অবক্ষেপণিক পরিবেশ নির্ধারণেও ইহাদের প্রয়োজনীয়তা অনেক।

ভারতীয় রেকর্ড : কুমায়ুনের মধ্য ও নিম্ন হিমালয় পর্বতমালায়, আলমোড়া ও রাক্ষস হ্রদের মধ্যবর্তী অঞ্চলে পুরাজীবীয় শিলাস্তরে ক্রাইনয়েড জীবাশ্ম পাওয়া যায়। Shiala series-এ এবং Muth Quartzite-এর অন্য 'ফ্যাসিস্' (facies)-এর শিলাস্তরে অসংখ্য বিচ্ছিন্ন ক্রাইনয়েড জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে। এগুলি সবই অর্ডোভিসিয়ান হইতে সিলুরিয়ান বয়সের। এগুলির উপর তেমন গবেষণা না হওয়ায় বিশেষ কিছু জানা যায় না। তবে, এই সময়ে বর্মার জীবাশ্মের ভাল রেকর্ড আছে, যেমন, অর্ডোভিসিয়ানের Naungkangyi Stage-এর *Heliocrinus* ও *Caryocrinus*, আফগানিস্তানের চিত্রল রাজ্যের সীমান্তে ডেভোনিয়ানে কিছু ক্রাইনয়েডের 'কাণ্ড' পাওয়া গিয়াছে। উত্তর কুমায়ুনের লিপু-লেক অঞ্চলের Muth Quartzite-তে ক্রাইনয়েড চূর্ণাপাথর আছে এবং ক্রাইনয়েড কাণ্ডগুলি খুব সম্ভব ডেভোনিয়ান সময়ের। বর্মায় অন্ত ডেভোনিয়ানের Padaupkin Limestone-তে অন্যান্য জীবাশ্মের সহিত বৃহদাকৃতি *Cupressocrinus* এবং *Hexacrinus* ও *Texocrinus* পাওয়া গিয়াছে। ইহার পর ভারত উপমহাদেশের সল্ট রেঞ্জ অঞ্চলের পার্মিয়ান অধিযুগের Middle Productus Limestone-তে ক্রাইনয়েডের অস্তিত্ব দেখা যায়, ব্র্যাকিয়োপোড ও মলাস্কা জীবাশ্মে পরিপূর্ণ এই শিলাস্তরগুলিতে ক্রাইনয়েডের উপর তেমন নজর দেওয়া হয় নাই।

মধ্যজীবীয় অধিকল্পে এই উপমহাদেশের স্পিতি অঞ্চলে অন্ত ট্রায়াসিকের নরিক (Noric) যুগে Coral Limestone শিলাস্তরে কিছু ক্রাইনয়েডের সাক্ষাত পাওয়া যায়। এখানেও সেফালোপোডা জীবাশ্মের আধিক্য ও

ট্রাটিগ্রাফিতে সাফল্যপূর্ণ ব্যবহারের জন্য ক্রাইনয়েড জীবাশ্ম তেমন দৃষ্টি আকর্ষণ করে নাই। স্পিতি অঞ্চলের কার্নিক যুগের শিলাস্তরে অনুরূপভাবে ক্রাইনয়েডের উল্লেখ আছে (Crinoidal dolomite)। তিব্বত ও এভারেষ্ট পর্বত অঞ্চলে আদি জুরাসিকের উপরোক্ত ক্রাইনয়েড চুণা পাথরের রেকর্ড আছে।

নবজীবীয় অধিকল্পে ক্রাইনয়েড প্রাণিদের প্রতিপত্তি অনেক কমিয়া গিয়াছিল এবং ক্রিটেশাসের শুরু হইতেই একিনয়েডের প্রাধান্য দেখা গিয়াছিল ভারতের জীবাশ্মের নজিরেও এই কথাই প্রমাণিত হয়, যে এখানকার টার্শিয়ারিতে ক্রাইনয়েড জীবাশ্মের তেমন কোনও উল্লেখযোগ্য রেকর্ড নাই। পশ্চিমবাংলা ও আসামের ইয়োসিনের Sylhet Limestone-তে ক্রাইনয়েডের দুই একটি বিচ্ছিন্ন 'স্টেম্ প্লেট' দেখা যায়।

শ্রেণী সিস্টয়ডিয়া (Cystoidea)

গ্রীক 'cystis'-এর অর্থ bladder বা থলি,—oid মানে মত; থলির মত ক্যালিক্সের আকৃতি বলিয়া এইরূপ নামকরণ হইয়াছে। সিস্টয়ডিয়া প্রাণিগোষ্ঠি কাণ্ডবিহীন, ডিম্বাকার, বর্তুলাকার বা অর্ধ-উপবৃত্তাকার একিনোডার্ম। ইহাদের 13-টি হইতে 200-টির অধিক চূর্ণকময় প্লেট আছে এবং এই প্লেটগুলি পরস্পর প্রতিসম হইতে পারে, নাও হইতে পারে। মুখ সাধারণত: টেষ্টের কেন্দ্রে থাকে, পায়ু অঙ্কীয় তলের পার্শ্বদেশে থাকে। ত্রিকোণাকৃতি পাঁচটি কিংবা তার বেশী সংখ্যক প্লেট দ্বারা পায়ু আবৃত থাকে, প্লেটগুলিকে ভ্যালভিউলার পিরামিড্ (valvular pyramid) বলে। মুখ ও পায়ুর মধ্যে আরও একটি কিংবা দুইটি ছোট ছিদ্র থাকে, একটি জনন ছিদ্র (genital pore), অপরটি জল প্রবেশ করার জন্য হাইড্রোপোর (hydropore) বা ম্যাড্রিপোরাইট।

ক্যালিক্সের প্লেটগুলি নানা আকারের, চর্তুভুজ, পঞ্চভুজ, ষড়ভুজ বা বহুভুজ এবং প্লেটগুলি ঘনভাবে সাজান এবং সংখ্যায় কয়েকশত হইতে পারে। প্রত্যেকটি প্লেট ছিদ্রযুক্ত, এই ছিদ্রগুলি টেষ্টের বাহিরের সমুদ্র-জলের সহিত অতি ক্ষুদ্র টিউব কিংবা নালীর মাধ্যমে সংযোগরক্ষাকারী পথবিশেষ। ক্যালিক্স প্লেটের এই ছিদ্রগুলি সিস্টয়েডের প্রধান বৈশিষ্ট্য। ছি-গুলি বিভিন্ন প্রকারের হইতে পারে এবং তাহার উপর ভিত্তি করিয়া Cystoidea-কে হাইড্রোফোরিডিয়া (Hydrophoridea) ও ব্লাষ্টয়ডিয়া (Blastoidea) দুইটি উপশ্রেণীতে ভাগ করা হইয়াছে।

খাদ্যবাহী অ্যাম্বুলাক্রা খাঁজগুলি মুখ হইতে এলোমেলোভাবে বাহির

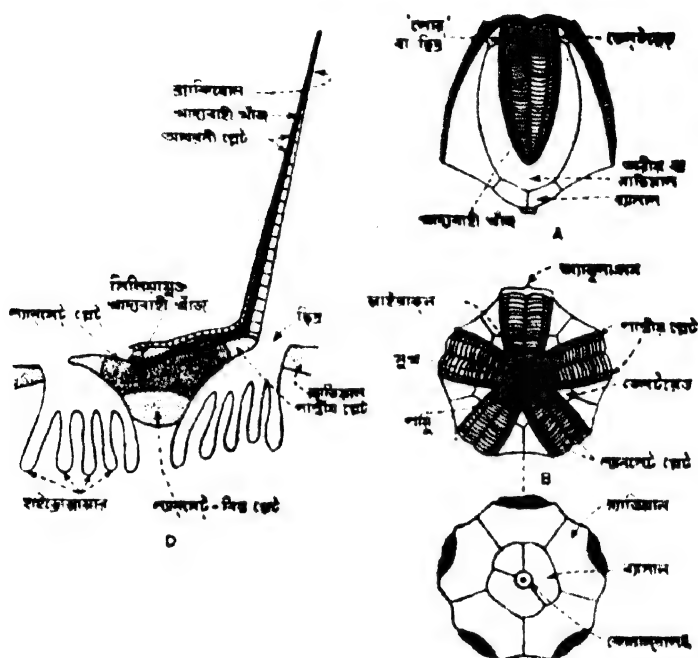
হয় এবং শাখা-প্রশাখায় বিভক্ত হইয়া যায়। এগুলি সংখ্যায় সাধারণতঃ পাঁচটি হয়। প্রকৃত সিস্টয়েডে মোটামুটি পঞ্চপার্শ্বিক প্রতিসাম্য দেখা যায়। বাহুগুলির দ্বিসারি ব্র্যাকিয়োল (brachiole) থাকে, দেখিতে পাখির পালকের মত হয়।

সিস্টয়েডে জীবাশ্ম খুবই কম। হাইড্রোফোরিডিয়া উপশ্রেণীর ভূতাত্ত্বিক বয়স আদি অর্ডোভিসিয়ান হইতে মধ্য ডেভোনিয়ান পর্যন্ত। সিলুরিয়ানে ইহাদের চরম বিকাশ। ব্লাষ্টয়ডিয়া উপশ্রেণী পার্মিয়ান পর্যন্ত বাঁচিয়া ছিল। কাশ্মীরের হণ্ডাওয়ার অঞ্চলে ও স্পিতির ক্যামব্রিয়ান শিলাস্তরে **ইউসিসটাইটিস্** (*Eucystites*) আছে। বর্মার আদি অর্ডোভিসিয়ানের Naungkangyi শিলাস্তরে একটি সিস্টিড একিনোডার্মের জীবাশ্মের রেকর্ড আছে, নাম **এ্যারিস্টোসিস্টিস্ ড্যাগন** (*Aristocystis dagon*)।

উপশ্রেণী ব্লাষ্টয়ডিয়া (Blastoidea)

গ্রীক শব্দ 'blasts'-এর অর্থ bud বা কুঁড়ি, এই প্রাণিগুলির ক্যালিক্স কুঁড়ির মত দেখিতে বলিয়া ব্লাষ্টয়ডিয়া নামকরণ হইয়াছে। অধুনা-লুপ্ত এই প্রাণিগোষ্ঠী অতি ক্ষুদ্র কাণ্ডের দ্বারা কিংবা কাণ্ডবিহীন ভাবে সমুদ্রতলের সহিত আটকান থাকিত এবং ইহাদের সুদৃঢ় **ক্যালিক্স** বা **থিকা** ছিল এবং তাহাতে নির্দিষ্ট সংখ্যক প্লেট থাকিত এবং প্লেটগুলি একটি নির্দিষ্ট পদ্ধতিতে সাজান ছিল। মুখ উপরিতলের কেন্দ্রস্থলে থাকিত এবং তাহার চারিদিকে পাঁচটি ছিদ্র থাকিত। এই ছিদ্রগুলির একটি হইতেছে **পায়ুছিদ্র**। পাঁচটি (কদাচিৎ চারটি) খাদ্যবাহী খাঁজ মুখ হইতে অরীয়ভাবে বাহির হইয়া ক্যালিক্সের উপর দিয়া বাহুগুলি পর্যন্ত পৌঁছায়। এই খাঁজ বা অ্যাম্বুলাক্রাগুলি দেখিতে বর্শাফলকের মত এবং প্লেটের উপর থাকে। দুইটি অ্যাম্বুলাক্রার মধ্যবর্তী অংশে পেরিষ্টোমের দিকে একটি করিয়া পাঁচটি **ডেলটয়েড্** (deltoid) প্লেট থাকে (চিত্র 12·9 A)। অ্যাম্বুলাক্রার দুই পার্শ্বে কতগুলি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র প্লেট থাকে, তাহাদিগকে **পার্শ্ব-প্লেট** বলে। ইহাদের ক্যালিক্সে বৃত্তাকারে তিন সারি প্লেট আছে, কাণ্ডের ঠিক উপর হইতে (যদি কাণ্ড থাকে তবে কাণ্ডের সহিত ক্যালিক্সের প্রথম সংযোগকারী কলামনাল্) 'basal', 'radial' এবং 'deltoid' এই তিনসারি প্লেট সাজান থাকে। ক্রাই-নয়েডের মত ইহাদের বাহু না থাকিলেও অ্যাম্বুলাক্রার পার্শ্বদেশ হইতে কতগুলি একসারি সূক্ষ্ম ব্র্যাকিয়োল (brachiole) ছিল।

ব্লাষ্টয়েডের দুইটি উন্নতিধারা লক্ষিত হয়। একটি হইতেছে উত্তরোত্তর

পঞ্চপার্শ্বিক প্রতিসাম্যের উপর ঝোঁক এবং সাথে সাথে ক্যালিক্সের প্লেটসংখ্যা কমাইতে থাকা, অপরটি হইতেছে আন্তঃঅরীয় স্থানে অসম্পূর্ণ ছিদ্রের উৎপত্তি এবং পরে থিকার নীচে এই গঠনটি অনেকগুলি ভাঁজে পরিণত হওয়া (চিত্র 12·9)। ব্লাষ্টয়েডের এই গঠনটি বৈশিষ্ট্যসূচক। বোধহয় এই গঠনটি শ্বাসকার্যে ব্যবহৃত হইত।

চিত্র 12·9 : ব্লাষ্টয়েড্ গণ পেন্‌ট্রেমাইটিস (*Pentremites*)-এর বিভিন্ন দৃশ্য, A-C—যথাক্রমে ক্যালিক্সের পার্শ্বীয়, মৌখিক ও ব্যাসাল দৃশ্য, D—একটি অ্যাম্বুলাক্রামের মধ্য বরাবর প্রস্থচ্ছেদ বর্ধিতাকারে (গৃহীত হইয়াছে শ্রক ও টোয়েনহোফেল 1953 হইতে)।

ব্লাষ্টয়েড প্রাণিগোষ্ঠীকে তিনটি বর্গে ভাগ করা হইয়াছে, (1) Eublastoidea, (2) Coronata ও (3) Parablastoidea। ইহার মধ্যে Eublastoidea-র অন্তর্গত কার্বোনিফেরাসের নির্দেশক-জীবাশ্ম, গণ পেন্‌ট্রেমাইটিস্ (*Pentremites*) আমাদের নিকট অতি সুপরিচিত (চিত্র 12·9)।

সিলুরিয়ান হইতে আদি পার্মিয়ান হইতেছে ইহাদের ভূতাত্ত্বিক বয়স। কার্বোনিফেরাসে ইহাদের চরম উন্নতি ঘটিয়াছিল। ইহাদের জীবাশ্মের

সংখ্যা অপেক্ষাকৃত অনেক কম। কখনও কখনও উপরোক্ত বয়সের অগভীর সমুদ্রে তৈয়ারী চূর্ণাপাথরে ইহাদের জীবাশ্ম বেশী সংখ্যায় পাওয়া যায়। পুরাজীবীয়ের Reefal linestone-তে অন্যান্য জীবাশ্মের সহিত ইহাদের কখনও কখনও দেখা যায়।

Eublastoidea বর্গের টাইপ গণ *Pentremites* ছাড়া অন্যান্য 'typical' গণ হইতেছে *Codaster* (সিলু-মিসিসিপিয়ান), *Nucleocrinus* (ডেভোনিয়ান), *Schizoblastus* (মিসি-পার্মি), Coronata বর্গের *Tormoblastus* (অর্ডো.) ও *Stephanocrinus* (অর্ডো-সিলু), Parablastoidea বর্গের একমাত্র গণ *Blastoidocrinus* (অর্ডো.) উল্লেখযোগ্য।

শ্রেণী ষ্টেলেরয়ডিয়া (Stelleroidea)

ল্যাটিন শব্দ 'stella'-র অর্থ তারকা বা তারা, তারার মত দেখিতে বলিয়া প্রাণিগুলির এইরূপ নামকরণ হইয়াছে। তারামাছ (Starfish) আমাদের খুবই পরিচিত দৃষ্টান্ত। শ্রেণী ষ্টেলেরয়ডিয়াকে সাধারণত: দুইটি উপশ্রেণীতে ভাগ করা যায় ; Asteroidea (তারামাছ বা সমুদ্রের তারা) ও Ophiuroidea (অনমনীয় 'brittle stars')। ইহা ছাড়াও আরও দুইটি অল্প পরিচিত উপশ্রেণী আছে, Auluroidea (পূর্বোক্ত দুই উপশ্রেণীর সহিত কিছু কিছু সাদৃশ্য আছে, এখন লুপ্ত) ও Somasteroidea (সর্বাপেক্ষা আদি প্রাণীগুলি ; এখন লুপ্ত)।

কাণ্ডবিহীন ও তারকাপ্রকৃতির এই প্রাণীগুলির নমনীয় দেহের একটি **কেন্দ্রীয় ডিস্ক্** (central disc) থাকে এবং তাহা হইতে পাঁচটি কিংবা তাহার বেশী সংখ্যক **বাহু** (arm বা ray) অরীয়ভাবে ছড়াইয়া থাকে। মৌখিক বা নিম্নতলের কেন্দ্রে মুখ থাকে। বিপরীতদিকে দেহের উপরিতলে (বা aboral surface) পায়ুচ্ছিদ্র থাকে। পাঁচটি খাদ্যবাহী খাঁজ বা অ্যাম্বুলাক্রা মুখ হইতে অরীয়ভাবে সাজান থাকে এবং এগুলির পঞ্চপার্শ্বিক প্রতিসাম্য আছে। অফিউরয়েডে (Ophiuroid) অ্যাম্বুলাক্রাগুলি কেন্দ্রীয় ডিস্কের মধ্যেই সীমাবদ্ধ থাকে, কিন্তু অ্যাষ্টেরয়েড (asteroid) ও ওলিউরয়েডে (auluroid) বাহুর অগ্রভাগ পর্য্যন্ত বিস্তৃত থাকে। সকল প্রাণিগুলির মধ্যেই জলসংবহন তন্ত্র আছে এবং বাহুগুলিতে প্রত্যেকেরই জল-নালিকা ও টিউব-পদ আছে।

অন্যান্য পেলম্যাটোযোয়ানদের মত ষ্টেলেরয়েড প্রাণিগুলির দেহ কোন চূর্ণকময় দৃঢ় বা নমনীয় কাঠামোর মধ্যে আবদ্ধ থাকে না। প্রাণিদেহের উপরিভাগে একটি বেশ শক্ত **ইন্‌টেগুমেন্ট** (integument) আছে, কতগুলি

ছোট, এলোমেলো, চূর্ণকময় প্লেট বা অসিকল (ossicle) ইনটেগুমেণ্টকে সুদৃঢ় করে, তাহার সহিত কিছু চূর্ণকময় কাঁটাও থাকে। এই অসিকলগুলি জীবাশ্মাণু হিসাবে তাৎপর্য্যপূর্ণ।

আদি অর্ডোভিসিয়ানে ষ্টেলেরয়েডের প্রথম জীবাশ্ম পাওয়া যায় এবং তাহার পর হইতে সামুদ্রিক শিলাস্তরে প্রায় প্রত্যেক কল্পেই ইহাদের জীবাশ্ম আছে। অ্যাষ্টেরয়েডের *Hudsonaster* (মধ্য-অর্ডো.—সিলু.), *Astropecten* (ক্রিটেশাসের তারামাছ), অফিউরয়েডের *Onychaster* (আদি কার্বো.), অফিউরয়েডের *Ophiura* (আদি ডেভো.) এবং সোমাষ্টেরয়েডের *Villebrunaster* উল্লেখযোগ্য জীবাশ্ম গণ। আধুনিক সমুদ্রে তারামাছ ও 'ব্রিট্‌ল স্টার' অগভীর সমুদ্রতলে বহু সংখ্যায় দেখিতে পাওয়া যায়।

॥ 21 ॥

শ্রেণী গ্রাপটোজোয়া (Graptozoa) বা গ্রাপটোলিথিনা (Graptolithina)

গ্রাপটোলাইট্ (Graptolite) অধুনা লুপ্ত পুরাজীবীয় অধিকল্পের এক শ্রেণীর সামুদ্রিক এবং ঔপনিবেশিক প্রাণী। পূর্বে গ্রাপটোলাইটকে হাইড্রোজোয়া, ব্রায়োজোয়া প্রভৃতি প্রাণিগোষ্ঠীর অন্তর্ভুক্ত মনে করা হইত, এখন ইহাকে পর্ব কর্ডাটার অধীনে **উপপর্ব প্রোটোকর্ডাটার** (Protochordata) অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছে।

গ্রাপটোলাইট্ দেখিতে করাতের মত বা মসের মত এবং ইহার বহিঃকঙ্কাল কাইটিন দ্বারা তৈয়ারী। সাধারণতঃ 'অঙ্গারময় শেলে'র ওপর হিজিবিজি লেখার মত জীবাশ্ম হইতেই ইহাদের গ্রাপটোলাইট্ নামকরণ হইয়াছে (Gr=Graptos মানে 'written', zoon মানে প্রাণী)। গ্রাপটোলাইটের বহিঃকঙ্কালের মূল অংশটি দেখিতে শঙ্কু প্রকৃতির পেয়ালা বিশেষ, ইহাকে **সিকিউলা** (Sicula) বলে এবং সম্পূর্ণ ঔপনিবেশিক বহিঃ-কঙ্কালটিকে **র‍্যাবডোসোম** (Rhabdosome) বলে (চিত্র 13·1, A, C)। সিকিউলা হইতে এক বা একাধিক লম্বা শাখা বাহির হয়, ইহাদের **স্টাইপ** (Stipe) বলে। এই স্টাইপগুলি মুক্তভাবে ছড়াইয়া থাকিতে পারে কিংবা একটির সহিত অপরটি কতকগুলি ছোট ছোট সংযোগকারী টিউব দ্বারা যুক্ত থাকিতে পারে। প্রত্যেকটি স্টাইপের একখাতে (linear) সাজান উপর্যুপরি কতকগুলি টিউব থাকে, এগুলিকে **থিকা** (theca) বলে (চিত্র 13·1, A)। গ্রাপটোলাইট্ উপনিবেশের স্বতন্ত্র মেম্বারগুলি (যাহাদের **যুঅয়েড্** বা zooid বলে) এই থিকাগুলিতে বাস করিত। র‍্যাবডোসোম-গুলিতে দ্বিপ্রতিসাম্য দেখা যায়। যৌগিক র‍্যাব্‌ডোসোমগুলিকে **সিনর‍্যাব্-ডোসোম** (Synrhabdosome) বলে।

সাধারণতঃ ব্ল্যাক শেলে (Black shale) সুসংরক্ষিত অবস্থায় গ্রাপটোলাইট্ জীবাশ্ম বেশী দেখিতে পাওয়া যায়। অন্যান্য শিলাস্তরে, যেমন স্যাণ্ডস্টোন (sandstone), অন্যান্য রঙের শেল (shale), চূণাপাথর ও চার্ট (chert)-তেও ইহাদের জীবাশ্ম আছে। নিঃসন্দেহে ইহারা সম্পূর্ণভাবে সামুদ্রিক বসতির এবং ঔপনিবেশিক। সমুদ্রে ইহাদের দুই ধরনেরই বসতি ছিল—তলদেশবাসী এবং প্ল্যাংকটন (plankton)।

গ্রাপটোলাইট্ খুবই তাৎপর্য্যপূর্ণ জীবাশ্ম। অর্ডোভিসিয়ান ও সিলুরিয়ান শিলাস্তরে ইহাদিগকে নির্দেশক-জীবাশ্ম হিসাবে ব্যবহার করা হইয়া থাকে। এই সময়কার স্তরানুবন্ধন কার্য্যে ইহাদের জুড়ি নাই। **দুইটি কারণে গ্রাপটোলাইট্ নির্দেশক-জীবাশ্ম বা 'zone fossil' হিসাবে স্বীকৃতি লাভ করিয়াছে**—(1) ভূতত্ত্বীয় সময় মানদণ্ডের অতি অল্প পরিসর ব্যাপিয়া ইহাদের জীবনেতিহাস; গণ এবং প্রজাতিগুলি অতি দ্রুতভাবে আবির্ভূত ও লুপ্ত হইয়াছে, (2) জীবিত অবস্থায় প্ল্যাংকটন-বৃত্তি থাকায় সারা পৃথিবীময় তাহারা বিস্তৃতি লাভ করিয়াছে। শ্রেণী গ্রাপটোলিথিনার পাঁচটি বর্গের মধ্যে বর্গ **গ্রাপটোলয়ডিয়া** ছাড়াও বর্গ **ডেনড্রয়ডিয়ার** (Dendroidea) জীবাশ্মের তাৎপর্য্য আছে, তবে তাহা অন্য কারণে। ইহাদের বিস্তৃতি খুবই সীমিত। প্রাণিজগতে গ্রাপটোলাইটের সঠিক স্থান নির্ণয় একটি বিতর্কপূর্ণ বিষয় এবং এই বিষয়ে ডেনড্রয়ডিয়া অন্যান্য প্রাণিগোষ্ঠীর সহিত সম্পর্ক নির্ধারণে প্রভূত সাহায্য করে।

শ্রেণী গ্রাপটোজোয়ার পাঁচটি বর্গের নাম, যথাক্রমে—

(1) **ডেনড্রয়ডিয়া** (Dendroidea)—[মধ্য ক্যাম্.—আদি মিসিসিপি. বা কার্বো.]

(2) **টিউবয়ডিয়া** (Tuboidea)—[আদি অর্ডো.—অন্ত সিলু.]

(3) **ক্যামারয়ডিয়া** (Camaroidea)—[আদি অর্ডো]

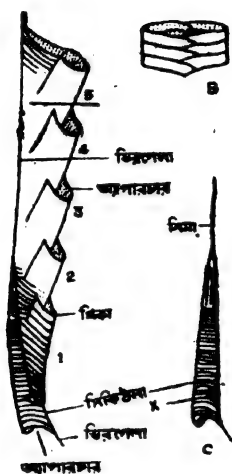
(4) **স্টোলোনয়ডিয়া** (Stolonoidea)—[আদি অর্ডো.]

(5) **গ্রাপটোলয়ডিয়া** (Graptoloidea)—[অন্ত ক্যাম্.—অন্ত সিলু.]

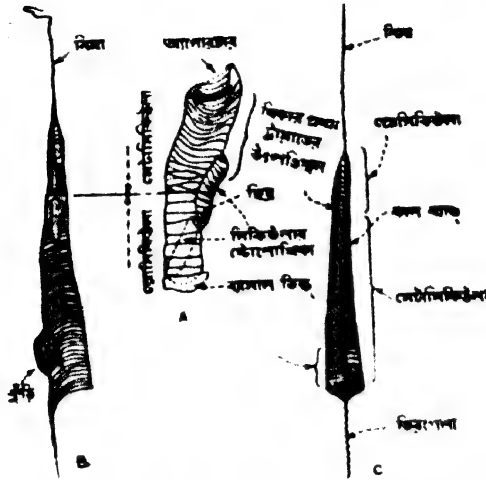
পাঁচটি বর্গের মধ্যে গ্রাপটোলয়ডিয়ার তাৎপর্য এবং স্ট্র্যাটিগ্রাফিতে প্রয়োজনীয়তা বেশী থাকায় এখানে ইহাই সবিশেষ আলোচিত হইবে।

বর্গ গ্রাপটোলয়ডিয়া

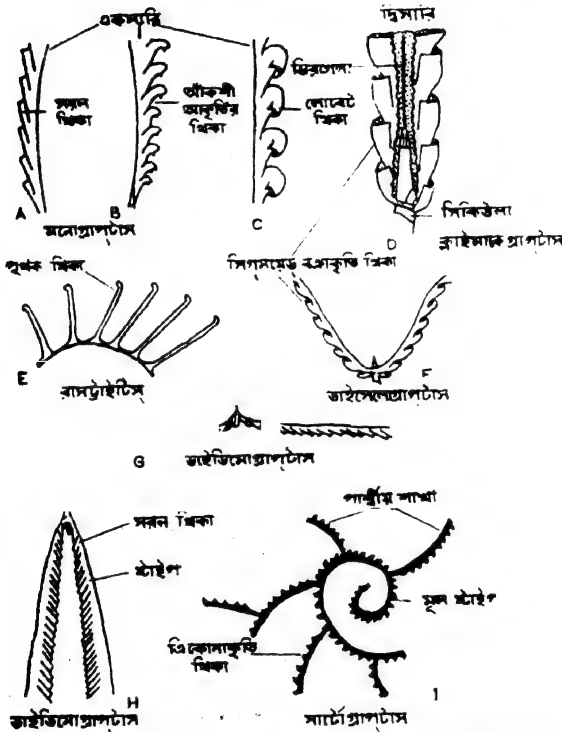
অঙ্গসংস্থান ঃ গ্রাপটোলয়ডিয়ার বহিঃকঙ্কালের বস্তুকে **পেরিডার্ম** (Periderm) বলে। ইহার দুইটি স্তর আছে, উপরের স্তরটি মাইক্রোস্কোপের নীচে বাদামী রঙের দেখায়। ভিতরকার স্তরটি কয়েকটি পরিবর্তী অর্ধ-আংটি আকারের বৃদ্ধিপটি (growth band) দ্বারা তৈয়ারী। এই পটিগুলি আঁকাবাঁকা সিউচারে (suture) মিলিত হইয়াছে (চিত্র 13·1, B)। ইহাদের র‍্যাবডোসোমেতে অল্প কয়েকটি স্টাইপ আছে, প্রত্যেকটি স্টাইপ এক বা একাধিক সারিতে সাজান, দেখিতে একইরকম থিকা (theca)

দ্বারা গঠিত। সিকিউলা হইতে র‍্যাবডোসোম আস্তে আস্তে বিভিন্ন দিকে বৃদ্ধি পাইতে থাকে। সিকিউলা এবং র‍্যাবডোসোম-এর বৃদ্ধি সম্পর্কে অনেক তথ্য জানা গিয়াছে। এই প্রাণী উপনিবেশের প্রথম প্রাণিটির (zooid) দ্বারা নিঃসৃত কঙ্কাল হইতেছে **সিকিউলা** (চিত্র 13·1, A, C)। তাহার পর অযৌন প্রক্রিয়ায় উৎপাদিত থিকাগুলি গঠিত হয়, এই অযৌন প্রক্রিয়া বা বাডিং (budding) বিভিন্ন গোত্রে একটি নির্দিষ্ট এবং বৈশিষ্ট্য-সূচক ধারা নির্দেশ করে।

চিত্র 13·1 : গ্রাপ্‌টোলয়েডের অঙ্গসংস্থান, A—একসারি র‍্যাব্‌ডোসোম, সরল প্রকৃতির 5 টি থিকা ও অন্যান্য অংশগুলি দেখান হইতেছে, B—পেরিডার্মের অভ্যন্তরীণ স্তরের একাংশ দেখান হইয়াছে, ইহাতে বৃদ্ধিরেখাগুলি একান্তর অর্ধবলয়াকারে সাজান আছে এবং এই বলয়গুলি একটি আঁকাবাঁকা রেখায় মিলিত হইয়াছে, C—সিকিউলা (sicula), X—চিহ্নটি প্রথম থিকাটির উৎপত্তি স্থান নির্দেশ করিতেছে।

সিকিউলা (Sicula) : ভ্রূণ অবস্থায় সিকিউলা ক্ষুদ্র একটি স্বচ্ছ কাইটিন নির্মিত শঙ্কু বিশেষ বা **প্রোসিকিউলা** (prosicula), ইহার পর অপেক্ষাকৃত বড় টিউব আকারের অংশটি তৈয়ারী হইয়াছে, ইহাকে **মেটাসিকিউলা** (metasicula) বলা হইয়া থাকে (চিত্র 13·2)। সিকিউলার শীর্ষ-দেশটি (distal end) সূতার মত সূক্ষ্ম টিউবে পরিণত। ইহাকে **নিমা** (nema) বলে, বিপরীত দিকে বিস্তৃত শেষ অংশটিকে **অ্যাপারচার** (aperture) বলে। অ্যাপারচারের এক পার্শ্ব দিয়া একটি সরু রডের মত কাঁটা বাহির হইয়া থাকে, ইহাকে **ভিরগেলা** (virgella)

বলে (চিত্র 13·1, A, C)। নিমার সাহায্যে প্রাণিটি কোন ডিক কিংবা ভাসমান কোন বস্তুর সহিত আটকাইয়া থাকে। প্রোসিকিউলা সম্পূর্ণ গঠিত হইবার পর, অর্ধবলয়াকারের কাইটিন বস্তু একাদিক্রমে পর পর যুক্ত হইয়া টিউবাকার **মেটাসিকিউলা** গঠন করে ও বিপরীত দিকে

চিত্র 13·2 : A—ডেনড্রয়েড গ্রাপটোলাইটের (গণ ডেনড্রোগ্রাপটাস = *Dendrograptus*) সিকিউলার স্টোলোথিকা হইতে বাইথিকা-1 ও অটোথিকা-1 এর উৎপত্তিস্থল, B—গণ ডিপ্লোগ্রাপটাস (*Diplograptus*) এর মূল গঠনগুলির চিত্র, C—গণ মনোগ্রাপটাস (*Monograptus*) এর একটি সম্পূর্ণ সিকিউলা (sicula)।

যুক্ত হইয়া আঁকাবাঁকা সিউচার রচনা করে। টিউবাকার মেটাসিকিউলার এই অর্দ্ধবলয়াকার বৃদ্ধিপটিগুলিকে **ফিউসেলাস** (fusellus) নামকরণ করা হইয়াছে। মেটাসিকিউলা তৈয়ারী আরম্ভের পর হইতে উপরোক্ত আঁকাবাঁকা সিউচারের কোন একটিকে ধরিয়া ইহা সম্মুখের দিকে বাড়িতে থাকে এবং ইহার পরেই ঐ রেখা বরাবর ভিরগিউলা তৈয়ারী হইতে থাকে। তাহার পর, মেটাসিকিউলার এক পার্শ্বে অ্যাপারচারের নিকট একটি ছোট্ট ক্ষুদ্র গর্ত বা **ফোরামেন** (foramen) দেখা দেয়। এই ফোরামেনকে কেন্দ্র করিয়াই প্রাণি-উপনিবেশের প্রথম 'কুঁড়ি' র (bud) সৃষ্টি হয় এবং এই 'কুঁড়ি' তাহার চারিদিকে র‍্যাবডোসোম-এর প্রথম থিকা গঠন করে (চিত্র 13·2, 13·1, A)। দ্বিতীয় থিকা তৈয়ারী হয় প্রথম থিকার মূল কিংবা পার্শ্ব হইতে এবং এইভাবে সম্পূর্ণ র‍্যাবডোসোমটি গঠিত

হয়। ইহার পর নতুন নতুন থিকা নানাভাবে যুক্ত হওয়ায় র‍্যাবডোসোম বিভিন্ন ধারায় গঠিত হয়। সিকিউলার সহিত স্টাইপ যে কোণ উৎপন্ন করে, তাহা কোন নির্দিষ্ট প্রজাতির পক্ষে ধ্রুব ধরা যাইতে পারে। সাধারণত: একাধিক স্টাইপ থাকিলে শাখাগুলি প্রতিসম হয়। যদি স্টাইপ-গুলি সিকিউলা হইতে নীচের দিকে বাড়িতে থাকে, তাহাকে **ঝুলন্ত** অবস্থা বা **পেণ্ডেন্ট** (pendent) বলে, থিকার মুখগুলি বাহিরের দিকে রাখিয়া যদি

চিত্র 13·3 : থিকা এবং র‍্যাবডোসোম (rhabdosome)-এর বিভিন্ন প্রকরণ. A-E ও I—স্ক্যানডেণ্ট (scandent) র‍্যাবডোসোম. F—রিক্লাইনড (reclined), G—সমান্তরাল, H—পেনডান্ট (pendent) বা ঝুলন্ত।

উপরের দিকে বাড়িতে থাকে তাহাকে **স্ক্যাণ্ডেণ্ট** (scandent) বলে। সিকিউলার পরিপ্রেক্ষিতে স্টাইপের আরও বিভিন্ন অবস্থানের নামকরণ আছে, যেমন **সমান্তরাল** (horizontal), **রিক্লাইণ্ড** (reclined), **ডিফ্লেক্সড** (deflexed), **ডিক্লাইণ্ড** (declined) ও **রিফ্লেক্সড** (reflexed) [চিত্র 13·3]। সিকার সহিত স্টাইপের বৃদ্ধিগতির সম্পর্ক গ্রাপটোলয়ডিয়ার শ্রেণী বিভাগের একটি প্রয়োজনীয় ভিত্তি হিসাবে গণ্য করা হয়। দুটি

ধারায় এই বৃদ্ধির গতি চলিয়াছিল বলিয়া মনে হয়—(1) মূলতঃ ঝুলন্ত অবস্থা (pendent) হইতে উপরের দিকে (scandent) বৃদ্ধি, এবং অপরটি (2) শাখা বা স্টাইপের সংখ্যা হ্রাস। আদি গ্রাপটোলাইটগুলির অনেক-গুলি করিয়া স্টাইপ থাকিত, পরের দিকে মাত্র দুইটি বা একটি স্টাইপ থাকিত যেমন, যথাক্রমে ডিপ্লোগ্রাপটিডি (Diplograptidae) ও মনো-গ্রাপটিডি (Monograptidae)। ভ্রূণ অবস্থার সিকিউলা হইতে পূর্ণাঙ্গ র‍্যাবডোসোম হওয়া পর্যন্ত একটি গ্রাপটোলাইট উপনিবেশের উৎপত্তিকে অনেকে অ্যাসটোজেনি (astogeny) আখ্যা দিয়াছেন।

থিকাগুলি (thecae) ছোট টিউবাকারে স্টাইপ বরাবর উপর্যুপরি সাজান থাকে। ভিতরের দিকে প্রত্যেকটি একটি সাধারণ নালীর সহিত যুক্ত থাকে। অর্থাৎ নালীটি প্রত্যেকটি থিকার সহিত সংযোগরক্ষা করে। থিকার অপর দিকটি হইতেছে অ্যাপারচার। থিকাগুলির আকৃতির প্রকারভেদ আছে এবং ইহার তারতম্য গণ ও প্রজাতি চিনিতে সাহায্য করে। থিকা সরল (simple) অর্থাৎ সোজাসুজি হইতে পারে কিংবা ইংরাজি 'S' অক্ষরের মত বাঁকা হইতে পারে (চিত্র 13·3 F)।

বসতি : ভূতত্ত্বীয় ইতিহাসে বহু পূর্বে লুপ্ত এই প্রাণিগোষ্ঠির বসতি সম্পর্কে জানিতে গেলে আমাদের কয়েকটি পরোক্ষ যুক্তির সাহায্য লইতে হইবে। এই যুক্তিগুলি অবশ্য আংশিক ভাবে শিলাস্তরসংক্রান্ত ও আংশিক ভাবে জীববিদ্যাজনিত কয়েকটি ঘটনার উপর নির্ভরশীল।

ট্রাইলোবাইট, ব্র্যাকিয়োপোডা প্রভৃতি নিশ্চিত সামুদ্রিক প্রাণীর সহিত গ্রাপটোলাইটের জীবাশ্ম পাওয়া যায় বলিয়া ধরিয়া লওয়া যাইতে পারে যে ইহারাও সামুদ্রিক বসতির। সাধারণতঃ এই প্রাণিগোষ্ঠির জীবাশ্ম গভীর সমুদ্রে তৈয়ারী 'ব্ল্যাক শেলে'তে (black shale) অনেক সংখ্যায় পাওয়া যায়। ইহার অর্থ এই নহে যে ইহারাও গভীর সমুদ্রের বাসিন্দা ছিল। গভীর সমুদ্রের কালো পলির (black mud) অবক্ষেপনিক পরিবেশ সম্পর্কে আমরা জানি যে যেখানে বিজারক (reducing) পরিবেশ বিরাজ করে, সেখানে অক্সিজেনের পরিমাণ কম, H_2S-এর পরিমাণ বেশী, তরঙ্গ-প্রদক্ষিণ (water circulation) কম, এবং ঝাড়ুদার প্রাণী (scavenger) নাই বলিলেই চলে অতএব গ্রাপটোলাইটগুলি ব্ল্যাক শেলেতে বসবাস করে নাই, তাহাদের মৃত দেহগুলি এখানে আনীত হইয়াছে। এই 'ব্ল্যাকশেল'গুলিতে 'পাইরাইট' (pyrite) ও 'মারকেসাইট' (marcasite) বিজারক পরিবেশই প্রমাণ করে এবং এই পরিবেশে সমুদ্রের তলদেশে কোন প্রাণীর জীবনধারণ করা সম্ভব নয়। অন্যদিকে, যদি উপর হইতে ভাসমান প্রাণিগুলি মৃত্যুর পর নীচে আনীত

হয়, তবে তাহা 'ব্ল্যাকশেলে'র মত পলিতে সংরক্ষিত হইবে এবং অন্য কোন ঝাড়ুদার প্রাণীর অবর্তমানে তাহাদের দেহাবশেষ সুসংরক্ষিত থাকিবে। মনে হয়, গ্রাপটোলাইটগুলি এইরূপ প্রাণিই ছিল, তাহারা সামুদ্রিক লতা-গুল্মের সহিত আটকাইয়া ভাসিয়া বেড়াইত বা নিজেদেরই ভাসমান দেহাংশের উপর নির্ভর করিয়া ভাসিয়া বেড়াইত এবং ইহার ফলে সামুদ্রিক তরঙ্গের সাহায্যে দূর দূরান্তরে নীত হইত। মৃত্যুর পর তাহাদের দেহাবশেষ গভীর সমুদ্রে তৎকালীন কালো পলিতে সংরক্ষিত হইয়াছিল। শুধু ব্ল্যাক শেলেতেই ইহাদের জীবাশ্ম অধিক সংখ্যায় পাওয়া যায়। অন্যান্য শিলাস্তরে ইহাদের সংখ্যা কম, তাহার কারণ হইতেছে সমুদ্রতলে জলের আলোড়ন ও ঝাড়ুদার প্রাণির প্রতিপত্তি।

জীববিদ্যার দৃষ্টিকোন হইতে র‍্যাবডোসোম-এর প্রকৃতি বিচার করিলে আমরা দেখি যে সমুদ্রতলে নিজেদের আটকাইয়া রাখার মত কোন 'মূল' জাতীয় যন্ত্র (rooting device) এই প্রাণিগোষ্ঠীদের ছিল না। ইহা ছাড়া র‍্যাবডোসোম-এর যে দ্বিপ্রতিসাম্য আছে, তাহা সাধারণতঃ অচল, স্থানু সমুদ্রতলবাসীদের থাকে না। এই কারণগুলি সমুদ্রতলবাসী বসতির আনুকুল্যে নহে। উপরন্তু, ইহাদের নিমা আছে যাহার সাহায্যে ভাসমান বস্তুর সহিত র‍্যাবডোসোম আটকাইয়া থাকে। কতগুলি দ্বিসারিযুক্ত গ্রাপটোলয়েড আবার একসাথে নিজেদের ডিস্কের সাহায্যে ভাসিয়া বেড়াইত। জীববিদ্যার দৃষ্টিকোন হইতে এগুলি ভাসমান বসতিই নির্দেশ করে।

ভূতত্ত্বীয় ইতিহাস ঃ বর্গ গ্রাপটোলয়ডিয়ার অন্তর্গত প্রকৃত গ্রাপ-টোলাইট আদি অর্ডোভিসিয়ানে প্রথম দেখা যায় এবং খুব তাড়াতাড়ি উন্নতির চরম শিখরে উঠে। অর্ডোভিসিয়ান কল্পের প্রায় সমস্ত অংশটুকু জুড়িয়া ইহাদের প্রতিপত্তি দেখা যায়। মধ্য সিলুরিয়ান পর্যন্ত তাহা বজায় থাকে। তারপর হইতে ইহাদের অবনতি দেখা দেয় এবং ডেভোনিয়ান-এর গোড়ার দিকেই ইহাদের সম্পূর্ণ অবলুপ্তি ঘটে।

দেখা যায়, আদি গ্রাপটোলাইটগুলি সাধারণতঃ একসারির কিন্তু তাহাদের অনেকের অনেকগুলি ষ্টাইপ থাকে, যেমন গণ **ডাইকোগ্রাপটাস** (*Dichograptus*)—আটটি ষ্টাইপযুক্ত। অনেকগুলির আবার কম সংখ্যক স্টাইপ আছে, যেমন গণ **টেট্রাগ্রাপটাস** (*Tetragraptus*)—চারিটি, গণ **ডাই-ডিমোগ্রাপটাস** (*Didymograptus*)—দুইটি স্টাইপযুক্ত (চিত্র 13·3, G, H)। এগুলির প্রত্যেকটির থিকা সরল। শেষোক্ত গণের প্রজাতি-গুলি অর্ডোভিসিয়ানের আরও সক্ষ্ম বিভাগে সমর্থ হইয়াছে। সমান্তরাল ও ঝুলন্ত স্টাইপ সাধারণভাবে বৈশিষ্ট্যসুচক।

ইহার পর আসে S-বক্ররেখার মত থিকা সম্বলিত দুইটি এক সারির 'রিক্লাইণ্ড' (reclined) স্টাইপ সমেত জীবাশ্মগুলি। পৃথিবীময় সম-সাময়িক শিলাস্তরগুলির অনুবন্ধনের কার্য্যে এই টাইপের অন্তর্গত **নেমাগ্রাপটাস্ গ্রাসিলিস্** (*Nemagraptus gracilis*)-এর অবদান অতুলনীয়। ইহা ছাড়া, দ্বিসারি স্ক্যানডেণ্ট (scandent) স্টাইপধারি জীবাশ্মগুলিও অনেক পাওয়া যায়, যেমন **ডিপ্লোগ্রাপটাস** (*Diplograptus*), **ক্লাইমেকোগ্রাপটাস্** (*Climacograptus*) ইত্যাদি, এগুলির সর্বোচ্চ বয়স সীমা (range) সিলুরিয়ান অবধি।

একসারির স্ক্যানডেণ্ট (scandent) গ্রাপটোলয়েডের আবির্ভাব হয় সিলুরিয়ানে। এই ধরনের প্রাণিগুলিকে **মনোগ্রাপটাস্** (*Monograptus*)-এর অধীনে অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছে। থিকার আকৃতির ওপর নির্ভর করিয়া এই গণটিকে অনেক প্রজাতিতে বিভক্ত করা হইয়াছে।

ভারতবর্ষে এখন পর্য্যন্ত সন্দেহাতীত গ্রাপটোলয়ডিয়ার জীবাশ্ম পাওয়ার কোন রেকর্ড আমাদের জানা নাই। সম্প্রতি মুথ কোয়ার্টজাইটে কয়েকটি জীবাশ্ম আবিষ্কার করা হইয়াছে বলিয়া কোন অভিজ্ঞ মহল দাবী করেন। তাহাদের সচিত্র সম্পর্ণ বিবরণ না পাওয়া পর্যান্ত ইহার বেশী কিছু বলা চলে না। তবে, ভারত উপমহাদেশের অন্তর্গত বর্মার দক্ষিণ শান্ রাজ্যে (Southern Shan State) অর্ডোভিসিয়ান শিলাস্তরে (Graptolite bed ও Zebingyi Stage) বেশ কিছু জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে। তাহার মধ্যে গ্রাপটোলাইট বেড্ (Graptolite bed)-এর **ডিপ্লোগ্রাপটাস** (*Diplograptus*) এর দুইটি প্রজাতি, **ক্লাইমাকোগ্রাপটাস** (*Climacograptus*)-এর তিনটি প্রজাতি, **মনোগ্রাপটাস** (*Monograptus*)-এর তিনটি প্রজাতি, **রাসট্রাইটেস** (*Rastrites*) ও **সিরটোগ্রাপটাস** (*Cyrtograptus*)-এর প্রজাতি উল্লেখযোগ্য (চিত্র 13·3)। **মনোগ্রাপটাস ডুবিয়াস** (*Monograptus dubius*) সহ আনান্য প্রজাতি Zebingy Sitage হইতে পাওয়া গিয়াছে।

বর্গ ডেনড্রয়ডিয়া (Order Dendroidea)

গ্রাপটোজোয়ার সর্বাপেক্ষা আদি বর্গ ডেনড্রয়ডিয়া। দেখিতে ছোট ছোট ঘাসের ঝোপের মত অর্থাৎ গাছের মত (Gr='dendron' মানে 'tree' বা গাছ) বলিয়া এইরূপ নামকরণ করা হইয়াছে। প্রকৃত গ্রাপটোলাইটের র‍্যাবডোসোম হইতে ইহাদের পার্থক্য হইতেছে যে—ইহাদের একসারি

অনেকগুলি স্টাইপ আছে এবং এই স্টাইপগুলি একটি অপরটির সহিত অনুপ্রস্থে যুক্ত। ইহাদের তিন প্রকারের থিকা আছে।

চিত্র 13·4 : ডেনড্রয়েড গ্রাপটোলাইট এর অঙ্গসংস্থান, A—র‍্যাবডোসোমের একাংশ, B—ষ্টাইপের একাংশে বৃহৎ ও ক্ষুদ্র থিকা দেখান হইয়াছে, C—আভ্যন্তরীণ টিউবাকৃতি থিকা হইতে ট্রায়াড গোষ্ঠীতে থিকার উৎপত্তি, D—জীবিত টেরোব্রাঙ্কের (pterobranch) একাংশ, গণ র‍্যাবডোপ্লুরা (*Rhabdopleura*) [ব্ল্যাক 1970 হইতে]।

অঙ্গসংস্থান : জীবাশ্মগুলি সাধারণতঃ শেলে (shale) অঙ্গারীভূত পাতলা আস্তরণরূপে সংরক্ষিত হয়। র‍্যাবডোসোমের অনেকগুলি এক-সারি স্টাইপের শাখা থাকে এবং এই শাখা স্টাইপগুলি অনুপ্রস্থে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র **ডিস্‌সেপিমেণ্ট** (dissepiment) দ্বারা পরস্পর যুক্ত থাকে (চিত্র 13·4, A)। সাধারণতঃ ঝুলন্ত আকারে কিংবা সমান্তরালভাবে স্টাইপগুলি বাড়িতে থাকে। থিকাগুলি সিকিউলা হইতে বাহির হয় এবং নীচের দিকে মুখ করিয়া বাড়িতে থাকে। থিকা তিন প্রকারের হয়—**অটোথিকা** (autotheca), (চিত্র 13·4 C), **বাইথিকা** (bitheca) ও **ষ্টোলোথিকা** (stolotheca)। থিকাগুলির **বহুরূপ** আছে বলিয়া (polymorphic) মনে হয়। প্রাণী দেহের অভ্যন্তরে **ষ্টোলোন** (stolon) নামে একটি অংশ আছে (চিত্র 13·4 C, D)। সিকিউলার সহিত সরাসরি সংযোগরক্ষাকারী কতগুলি টিউবের সমষ্টি এবং স্ক্লেরোপ্রোটিন (scleroprotein) দ্বারা

তৈয়ারী। এই স্টোলোন হইতেই তিন ধরনের থিকা নিয়মিতভাবে একান্তর তিন এর গুচ্ছ (triad) হিসাবে বাহির হয়। তিনটি থিকার মধ্যে সরল টিউবের মত থিকাগুলি বৈশিষ্ট্যের দাবী রাখে (প্রকৃত গ্রাপটোলাইটের থিকার মত), এগুলিকে **অটোথিকা** বলে। দেখিতে একই রকম কিন্তু ছোট-গুলিকে **বাইথিকা** বলে। আভ্যন্তরীণ স্টোলোন টিউবটিকে **স্টোলোথিকা** বলে (চিত্র 13·2 A)। শঙ্কু-আকৃতি সিকিউলা হইতে এই প্রাণি-উপনিবেশ গড়িয়া ওঠে, এই প্রাণিগুলিতে সিকিউলার গঠন **খাড়া** হয়। সিকিউলা পরে কাইটিন বস্তু দ্বারা আচ্ছাদিত হইয়া শিকড়ের মত দেখায়।

একটি ডেনড্রয়েড উপনিবেশের জন্ম: ডেনড্রয়েড গ্রাপটোলাইটের টাইপ্ গণ **ডিক্টিওনেমা ফ্ল্যাবেলিফরমি** (*Dictyonema flabelliforme*, অস্ত ক্যাম্.)-এর জীবাশ্ম হইতে গবেষণালব্ধ ইহাদের অ্যাসটোজেনি (astogeny) সম্পর্কে কয়েকটি তথ্য জানা গিয়াছে। উপনিবেশের প্রথম প্রাণিটি ভ্রূণ অবস্থার একটি ছোট কাইটিনের শঙ্কু বা **সিকিউলা** সৃষ্টি করিয়াছিল। এই সিকিউলাটি একটি ফাঁকা সুতার মত **নিমা** বা **নিমাকিউলাস** (nemaculus) দ্বারা সমুদ্রতলে কিংবা ভাসমান কোন সামুদ্রিক লতাগুল্মের সহিত আটকান থাকিত। গ্রাপটোলয়ডিয়ার মত ইহাদেরও সিকিউলার দুইটি অংশ থাকে—**প্রোসিকিউলা** ও **মেটাসিকিউলা** (চিত্র 13·2)। এখানে প্রোসিকিউলা ও মেটাসিকিউলার মধ্যে অনেক পার্থক্য আছে। প্রোসিকিউলা শঙ্কুর মত টিউব, দূরের দিকে সরু হইয়া গিয়াছে। ইহার প্রাচীর পাতলা, তবে কতগুলি অনুদৈর্ঘ্য বরাবর তন্তুর (fibre) দ্বারা সুদৃঢ় হইয়াছে। আরও একটি বিশেষ গঠন আছে। ডানদিকে কিংবা বাম দিকে প্যাঁচান একটি হেলিকয়েড (helicoid) রেখা দেখা যায়। মেটাসিকিউলার অনুপ্রস্থে বৃদ্ধি রেখাগুলি প্রোসিকিউলার তুলনায় বেশ ঘন। প্রোসিকিউলা—মেটাসিকিউলার এরূপ পার্থক্য প্রাণিটির ডিজেনারেশান—রিজেনারেশন (degeneration-regeneration) দশার সহিত কার্য্যকারণ সম্পর্ক আছে বলিয়া অনেকে মনে করেন, এবং ব্রায়োজোয়ার দেহের protoecium-ancerstroecium গঠন অনুরূপ ডিজেনারেশান-রিজেনারেশান এর জন্যই হইয়া থাকে এইরূপ ধারণা থাকায়, গ্রাপটোজোয়ার সহিত ব্রায়োজোয়ার ঘনিষ্ঠ আত্মীয়তা সুলভ সম্পর্ক আছে বলিয়া অনেক বৈজ্ঞানিক মনে করেন।

মেটাসিকিউলার পার্শ্বদেশ হইতে প্রথম 'কুঁড়ি'টি জন্মায়, ইহাতে স্টোলোনের অস্তিত্ব থাকে। ইহাই প্রথম স্টোলোথিকা বা স্টোলোথিকা—0, ইহা হইতেই তিনের গুচ্ছে (triad) তিনটি থিকা, অটোথিকা—1,

বায়োথিকা—1 ও স্টোলোথিকা—1 উৎপন্ন হয়। পরের থিকাগুলি এই একই প্রকারে নিয়মিত ছকে বাড়িতে থাকে, প্রতিবারেই স্টোলোথিকার স্টোলোন হইতেছে ইহাদের উৎস। স্টোলোথিকা—1-এর স্টোলোনের শাখা হইতে পরের triad অর্থাৎ স্টোলোথিকা—2, অটোথিকা—2 ও বায়োথিকা—2 তৈয়ারী হয়, এইরূপে বাড়িতে থাকে। যেখানে শাখা-প্রশাখা বাহির হয়, সেখানে স্টোলোন তিন ভাগে বিভক্ত হয়, একটি শাখা অটোথিকায় যায়, একটি বায়োথিকা ও তৃতীয়টি নিজেরই প্রলম্বিত অংশ যাহা আবার তিনটি ভাগে অনুরূপভাবে বিভক্ত হইবে। স্টোলোন-তন্ত্র ডেনড্রয়েড গ্রাপটোলাইটের একটি বৈশিষ্ট্য এবং ইহা জনন-কার্য্যে ব্যবহৃত হইত বলিয়া মনে হয়।

বসতি ঃ অধিকাংশ ডেনড্রয়েড গ্রাপটোলাইট অচল সমুদ্রতলবাসী ছিল বলিয়া মনে হয়। র‍্যাবডোসোমের শীর্ষ দেশ দ্বারা নিজেদের সমুদ্রতলে আটকাইয়া রাখিত এবং তলদেশ হইতে সোজাভাবে উপরের দিকে উঠিত। ইহার জন্যই শীর্ষ দেশটি শিকড়ের মত হইত এবং মোটা হইত। অনেকে মনে করেন, কিছু ডেনড্রয়েড তাহাদের নিমার সাহায্যে সমুদ্রের ভাসমান লতা-গুল্মের সহিত আটকাইয়া ভাসমান থাকিত অর্থাৎ এক কথায়, প্ল্যাংকটন বসতির ছিল। অচল-বসতির প্রাণিগুলির অপেক্ষা ইহাদের ভৌগোলিক বিস্তৃতি ছিল।

ভূতত্ত্বীয় ইতিহাস ঃ ডেনড্রয়েড গ্রাপটোলাইট মধ্য ক্যামব্রিয়ানে প্রথম আসে এবং অন্ত ক্যামব্রিয়ানের মধ্যে নিজেদের সুপ্রতিষ্ঠিত করে। আদি কার্বোনিফেরাস পর্য্যন্ত ইহারা টিকিয়া ছিল, তবে এই সময়ের মধ্যে গাঠনিক দিক হইতে সবিশেষ কোন পরিবর্তন দেখা যায় না। যদিও কয়েকটি ডেনড্রয়েডের ভৌগোলিক বিস্তৃতি অনেকখানি জুড়িয়া ছিল, তবু ইহারা গ্রাপটোলয়েডের মত ততখানি নির্ভরযোগ্য নির্দেশক-জীবাশ্ম নহে। **ডিকটিওনেমা** (*Dictyonema*) একটি ডেনড্রয়েডের প্রতিভূ-স্বরূপ গণ (চিত্র 13·4, A)। ইহার বয়স মধ্য ক্যামব্রিয়ান হইতে আদি কার্বোনি-ফেরাস পর্য্যন্ত অর্থাৎ ডেনড্রয়েড গোষ্ঠীর যাহা আয়ু তাহাই। প্রায় 25 টি গণ সহ তিনটি গোত্র আছে, গোত্র **ডেনড্রোগ্রাপটিডি**-র (Dendro-graptidae) অধীনে **ডিকটিওনেমা** (*Dictyonema*), **ডেনড্রোগ্রাপটাস** (*Dendrograptus*) অন্ত ক্যাম্. হইতে অন্ত সিলু. প্রভৃতি, **অ্যাকানথো-গ্রাপটিডি** (Acanthograptidae)-র অধীনে **অ্যাকানথোগ্রাপটাস** (*Acanthograptus*, অন্ত ক্যাম্.—সিলু.) এবং **টিলোগ্রাপটিডি** (Ptilo-graptidae)-র অধীনে **টিলোগ্রাপটাস** (*Ptilograptus*, অর্ডো.—সিলু.)।

জীবজগতে গ্রাপটোজোয়ার স্থান
(বা Biological affinity)

পূর্বে গ্রাপটোজোয়াকে নানা শ্রেণীর প্রাণী, এমন কি উদ্ভিদেরও অন্তর্ভুক্ত জীব বলিয়া মনে করা হইত। যে সকল প্রাণীর শ্রেণীভুক্ত করা হইত তাহার মধ্যে আছে স্পঞ্জ (sponge), প্রবাল, সেফালোপোডা, ব্রায়োজোয়া এবং টেরোব্রাঙ্ক (pterobranch)। পরের দিকে শুধু তিনটি শ্রেণীর প্রাণী, ব্রায়োজোয়া, হাইড্রোজোয়া ও টেরোব্রাঙ্কের সহিত সম্পর্ক আছে বলিয়া মনে করা হইত। এখন টেরোব্রাঙ্কের (প্রোটোকর্ডাটার অধীনে) অন্তর্ভুক্ত বলিয়া মনে করা হয়।

জীবজগতে গ্রাপটোজোয়ার সঠিক স্থান নির্ণয়ে অনিশ্চয়তা স্বাভাবিক বলিয়াই মনে হয়। ইহাদের জীবাশ্ম সংরক্ষণ অনেকাংশে অসম্পূর্ণ এবং ইহাদের সুপ্রাচীন ভূতাত্ত্বিক বয়স ও জীবিত প্রতিভূ না থাকায় জীবজগতে সঠিক স্থান নির্দেশ সম্ভব হয় নাই।

হাইড্রোজোয়া ও গ্রাপটোজোয়ার (বিশেষ করিয়া ডেনড্রয়েড) মধ্যে আকৃতিগত অনেক সাদৃশ্য আছে। ডেনড্রয়েড গ্রাপটোলাইট এবং কিছু প্রবাল-উপনিবেশ দেখিতে প্রায় একই রকম। গ্রাপটোলাইটের থিকা এবং প্রবালের পলিপ একই ধরণের অঙ্গসংস্থান বলিয়া মনে করা হইত। গ্রাপটোলাইটের আদি জীবদ্দশায় যেমন দুইটি বিশেষ অংশ, প্রোসিকিউলা ও মেটাসিকিউলা আছে, তেমনি ব্রায়োজোয়ারও জীবদ্দশায় তুলনামূলক দুইটি বিশেষ অংশ, প্রোটোএসিয়াম (protoecium) ও এ্যানসেসট্রোএসিয়াম (ancestroecium) আছে। দুই শ্রেণীর প্রাণিদের মধ্যে অযৌন প্রক্রিয়ায় (budding) জননকার্য হইত। এই সব কারণে ব্রায়োজোয়ার সহিত গ্রাপটোজোয়ার সম্পর্ক আছে বলিয়া মনে করা হইত।

'সিলিকীয় নডিউল্‌স' (siliceous nodules) হইতে HF এসিডের সাহায্যে ডেনড্রয়েড গ্রাপটোলাইট অতি নিখুঁতভাবে পরীক্ষা করা সম্ভব হওয়ায় অনেক নতুন তথ্য জানা গিয়াছে। ডেনড্রয়েড গ্রাপটোজোয়ার স্টোলোনতন্ত্র আবিষ্কার হওয়ার পর জীবজগতে ইহাদের সঠিক স্থান নির্দেশের সম্ভাবনা বৃদ্ধি পাইয়াছে। প্রোটোকর্ডাটার অধীন টেরোব্রাঙ্কের সহিত ইহাদের অনেক সাদৃশ্য আছে। টেরোব্রাঙ্ক গণ র‍্যাবডোপ্লুরা (*Rhabdopleura*) [চিত্র 13·4, D] এখন উত্তর আটলাণ্টিক ও 'নর্থ সি'র (North Sea) বাসিন্দা। ইহার সহিত লুপ্ত মনোগ্রাপটাস (*Monograptus*)-র অনেক সাদৃশ্য আছে। টেরোব্রাঙ্কগুলি অচল সমুদ্রতলবাসী। ইহাদের বহিঃকঙ্কাল স্ক্লেরোপ্রোটিন দ্বারা তৈয়ারী। ইহাদেরও শাখা-

প্রশাখা হয় এবং অনুপ্রস্থে বৃদ্ধি-পটি থাকে। ইহাদের প্রত্যেকটি শাখায় জুওয়েড থাকে এবং শাখাগুলি টিউব আকৃতির এবং দ্বিপ্রতিসম। সর্বোপরি, এই টিউবগুলি দেহাভ্যন্তরে স্টোলোন দ্বারা যুক্ত। টেরোব্রাঙ্কের জীবাশ্ম আদি অর্ডোভিসিয়ানে পাওয়া গিয়াছে। অতএব, দুই প্রাণিগোষ্ঠীরই কঙ্কাল উপাদানে (স্ক্লেরোপ্রোটিন), অনুপ্রস্থে এবং অর্ধ বলয়াকারের বৃদ্ধিপটিতে, থিকাটিউবগুলির দ্বিপ্রতিসাম্যে এবং আভ্যন্তরীণ স্টোলনে সাদৃশ্য থাকায় এখন গ্রাপটোজোয়াকে প্রোটোকর্ডাটার অন্তর্ভুক্ত বলিয়া মনে করা হয়।

বিবর্তনের কয়েকটি কথা : প্রকৃত গ্রাপটোলাইট ডেনড্রয়েড গোষ্ঠি হইতে উদ্ভূত হইয়াছে, সকলেই এখন একথা স্বীকার করেন। ইহার প্রধান কারণ ডেনড্রয়েড প্রাণিগুলি হইতে প্রকৃত গ্রাপটোলাইটে ক্রমশঃ পরিবর্তনের দশাগুলি জীবাশ্মে পাওয়া গিয়াছে। ডেনড্রয়েড হইতে প্রকৃত গ্রাপটোলাইটে মূল পরিবর্তনগুলি হইতেছে—(A) আভ্যন্তরীণ স্টোলোনের বিদায়, (B) ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র বাইথিকাগুলির অবলুপ্তি এবং (C) দুই স্টাইলের সংযোগকারী cross-bar-গুলির বিদায়।

প্রকৃত গ্রাপটোলাইটের মধ্যে বিবর্তনের ধারাগুলি সুস্পষ্ট। একেবারে আদি গ্রাপটোলয়েডের অনেকগুলি স্টাইপ দেখা যায়, পরেরগুলিতে বেশ কয়েকটি হইতে দুইটিতে এবং একেবারে শেষের দিকে একটি মাত্র স্টাইপ-বিশিষ্ট প্রাণী দেখা যায়। আদি প্রাণিগুলিতে থিকা অনেক সরল, পরেরগুলিতে থিকা অনেক জটিল বা আড়ম্বরপূর্ণ। নিমার পরিপ্রেক্ষিতে স্টাইপের বৃদ্ধি গতির ধারা আদি প্রাণিগুলিতে মাত্র কয়েকটি বিশেষ অবস্থার মধ্যেই সীমিত ছিল, পরেরগুলিতে নানা অবস্থা লক্ষিত হয়। যদিও স্ক্যানডেণ্ট দ্বিসারি স্টাইপগুলি সমসাময়িক ভাবেই চলিতেছিল, অধিকাংশ পূর্বেকার গ্রাপটোলাইটগুলির সমান্তরাল কিংবা ঝুলন্ত স্টাইপেরই প্রাধান্য ছিল। ইহার পরে হেলান (reclined) স্টাইপগুলি ঝুলন্ত এবং সমান্তরাল স্টাইপগুলির স্থান দখল করে, তখনও কিন্তু স্ক্যানডেণ্ট দ্বিসারি-যুক্ত স্টাইপগুলি সাথে সাথে চলিয়াছিল। শেষের দিকে রিক্লাইণ্ড (reclined) ফর্মগুলির অবলুপ্তি ঘটে, স্ক্যানডেণ্ট একসারি মনোগ্রাপটাস-এরআবির্ভাব হয়। কিছু সময় কাল পর্যন্ত দ্বিসারি স্ক্যানডেণ্ট ফর্মগুলি বাঁচিয়া ছিল।

• চতুর্থ খণ্ড •

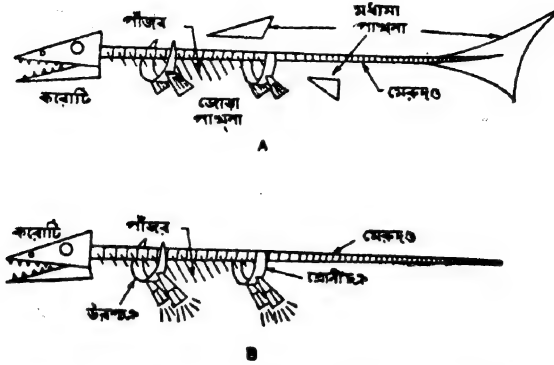
মেরুদণ্ডী পুরাজীববিদ্যা ।

॥ 22 ॥

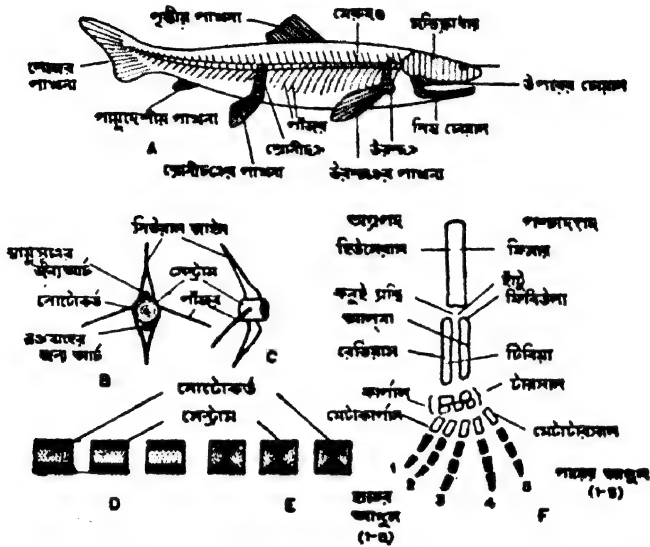
মেরুদণ্ডী (VERTEBRATA)

মেরুদণ্ডী প্রাণিগুলি পর্ব কর্ডাটার (Phylum Chordata) অন্তর্গত। মূলত: খণ্ডিত দেহ, সম্পূর্ণ পৌষ্টিকতন্ত্র এবং উন্নত সিলোম (coelom)—এই তিনটি মেরুদণ্ডী প্রাণিদের সাধারণ বিশেষত্ব। তবে অন্যান্য যে কোন জীব হইতে মেরুদণ্ডী পার্থক্য করা যায় তিনটি প্রধান বৈশিষ্ট্যের ভিত্তিতে, যথা—(1) টিউবাকৃতি একটিমাত্র পৃষ্ঠীয় স্নায়ুসূত্র (nerve chord), (2) একটি নোটোকর্ড (notochord) এবং (3) গলবিল বা ফ্যারিংক্সে ফুলকা-ছিদ্র। কর্ডাটা পর্বের প্রত্যেক প্রাণীর ভ্রূণ দশায় এই তিনটি বৈশিষ্ট্য দেখা যায়, বয়োবৃদ্ধির সাথে সাথে এগুলি থাকিতেও পারে (নিম্নশ্রেণীর মেরুদণ্ডীদের ক্ষেত্রে) কিংবা রূপান্তরিত বা নিশ্চিহ্ন হইতে পারে (উচ্চতর মেরুদণ্ডীদের ক্ষেত্রে)। মেরুদণ্ডীদের দেহ দ্বিপ্রতিসম।

নরম দেহাংশ : সচরাচর মেরুদণ্ড (vertebral column) বলিতে আমরা যাহা বুঝি, নিম্নতর কর্ডাটায় তাহা থাকে না। পরিবর্তে, দেহাভ্যন্তরে সমান্তরালভাবে দেহকে সুদৃঢ় করিবার জন্য একটি নমনীয় রডের মত থাকে, ইহারই নাম নোটোকর্ড। একটি শক্ত ঢাকনার ভিতর কতকগুলি নরম কলা (tissue) দ্বারা এই নোটোকর্ড গঠিত। নিম্নতর মেরুদণ্ডী প্রাণীর, যেমন এখনকার সামুদ্রিক অ্যাম্ফিওক্সাস্ (*Amphioxus*)-এর দেহে এই নোটোকর্ড আছে। আমাদের সুপরিচিত মেরুদণ্ড নোটোকর্ডেরই বিবর্তনের ফল। অ্যাম্ফিওক্সাস্ জাতীয় নিম্নতর মেরুদণ্ডী প্রাণিগুলিকে কর্ডাটাগোষ্ঠির আদিপুরুষ বলিয়া অভিহিত করা যাইতে পারে। কর্ডাটার জীবাশ্ম বলিতে প্রকৃত মেরুদণ্ডী প্রাণিদের জীবাশ্মই বুঝায় এবং এখানে তাহাই বিশেষ আলোচ্য বস্তু। খাবার ছাঁকিয়া খাইবার জন্যই নিম্নতর মেরুদণ্ডীদের গলবিলে জোড়া জোড়া ফুলকা-ছিদ্রের অবতারণা। এইগুলি সত্যিকারের মেরুদণ্ডীদের (যেমন, মাছ) শ্বাসকার্য্যে ব্যবহৃত হয়। আবার অনেক চতুষ্পদের ভ্রূণদশাতেও এগুলি দেখা যায়। স্নায়ুতন্ত্র সর্বদাই মেরুদণ্ডী (নিম্ন এবং প্রকৃত মেরুদণ্ডী উভয়েরই) দেহের পৃষ্ঠদেশে অর্থাৎ মেরুদণ্ড বা নোটোকর্ড-এর ঠিক উপরিভাগে থাকে। সম্মুখভাগে এই স্নায়ুতন্ত্র বৃহদাকার হইয়া মস্তিষ্কে (brain) পরিণত হয়,

বাকি অংশকে **সুষুম্নাকাণ্ড** (spinal chord) বলে। পৌষ্টিকতন্ত্র এবং অন্যান্য যন্ত্রগুলি দেহের অক্ষরেখা বরাবর কঙ্কালের (axial skeleton) অঙ্কদেশে থাকে। এখানে উল্লেখযোগ্য যে, **অমেরুদণ্ডী প্রাণিদেহে এই সম্পর্কগুলি সম্পূর্ণ বিপরীত।**

চিত্র 14·1 : অক্ষীয় কঙ্কাল বা মেরুদণ্ডের সাধারণ ছক, A—একটি জলচর মেরুদণ্ডীর কঙ্কাল, B—একটি স্থলচর মেরুদণ্ডীর কঙ্কাল।

কঙ্কাল : পুরাজীববিদদের নিকট কঙ্কাল বা কঙ্কালের বিভিন্ন অংশ সত্যিকারের প্রাণিটির সহিত একমাত্র সংযোগসূত্র। বলিতে গেলে কঙ্কালই তাহাদের নিকট জীবন্ত প্রাণিস্বরূপ। মেরুদণ্ডী প্রাণীর মূল কঙ্কালটি নরম দেহাংশে আবৃত থাকে অর্থাৎ এটির অধিকাংশই অন্তঃকঙ্কাল-রূপে থাকে। কঙ্কালের মূল কাঠামোটি একটি নির্দিষ্ট ছকে তৈয়ারী। কঙ্কালের একটি অংশ দেহের অক্ষরেখা বরাবর সোজা বা সমান্তরালভাবে থাকে, অপর অংশটি আশ্রয় করিয়া অঙ্গ-প্রত্যঙ্গ বিদ্যমান। **মেরুদণ্ড** বা **অক্ষ-কঙ্কালটি** (axial skeleton) বেশ কয়েকটি পরস্পর গ্রন্থিত **কশেরুকা** (vertebrae) দ্বারা গঠিত ; ইহার সম্মুখভাগে **করোটি** (skull) অবস্থিত। কশেরুকাগুলি এরূপভাবে সন্ধিবদ্ধ থাকে যাহাতে মেরুদণ্ডটিকে নমনীয় রাখা যায়। মেরুদণ্ড সকল সময় দেহের পৃষ্ঠদেশে অবস্থিত। মেরুদণ্ডটি হইতে বা অনেক ক্ষেত্রে কশেরুকার পার্শ্ব হইতে **পাঁজর** (ribs) বাহির হয় (চিত্র 14·1)। **প্রত্যেকটি কশেরুকার** মধ্যবর্তী অংশকে **সেণ্ট্রাম** (centrum) বলে, এই সেণ্ট্রামের মধ্য দিয়াই নিম্নতর কর্ডাটা গোষ্ঠীর নোটোকর্ড চলিয়া যায়, মেরুদণ্ডীতে গর্তটি সরু হইয়া যায়। ইহা ছাড়া, কশেরুকার দুই পার্শ্বে দুইটি করিয়া **প্রবর্ধন** (process) থাকে, পৃষ্ঠদেশে দুইটি প্রবর্ধন বক্রাকারে একত্রিত হইয়া **নিউর‍্যাল স্পাইন্**

(neural spine) তৈয়ারী করে। মাঝের নিউরাল আর্চের ভিতর দিয়া স্নায়ুসুত্রটি থাকে (চিত্র 14·2 B)। লেজের কশেরুকাগুলিতে অনুরূপ প্রবর্ধন দুইটি অঙ্কদেশে মিলিত হইয়া রক্তবাহককে (blood vessel) আশ্রয় দেয় এবং রক্ষা করে।

চিত্র 14·2 : মেরুদণ্ডীর মৌলিক গঠন, A-C—মৎস্য, A—কঙ্কালের মূল অংশসমূহ, B—কশেরুকার সম্মুখদৃশ্য, C—কশেরুকার পার্শ্বদৃশ্য, D-E—কশেরুকা-মধ্যবর্তী সেন্ট্রামের অনুদৈর্ঘ্য-চ্ছেদ, D—বলয়াকার নোটোকর্ড (মধ্যবর্তী অংশ চাপা নহে), E—নোটোকর্ডের দুই প্রান্ত অবতল এবং মধ্যবর্তী অংশ চাপা অর্থাৎ সরু, F—একটি চতুষ্পদ বা টেট্রাপডের অঙ্গের চক্র ও বিভিন্ন অংশাদি (র‍্যাক্ 1970 হইতে)।

স্কাল্ বা করোটি মেরুদণ্ডের প্রথম কশেরুকার সহিত সন্ধিবদ্ধ থাকে। করোটি কয়েকটি নির্দিষ্ট হাড়খণ্ড দ্বারা তৈয়ারী। করোটির অন্তর্গত নীচের এবং উপরের চোয়াল এবং দাঁতগুলি মেরুদণ্ডী জীবাশ্মের প্রধান হাতিয়ার। সম্পূর্ণ প্রাণিদেহের এই অংশগুলিই সচরাচর জীবাশ্ম হিসাবে সংরক্ষিত দেখা যায়। 'ক্যালসিয়াম সল্ট' দ্বারা গঠিত দাঁত কঙ্কালের অক্ষয় বস্তু, যাহার জন্য জীবাশ্মে অনেক সময় দাঁত ছাড়া অন্য কিছুই সংরক্ষিত হইতে দেখা যায় না।

অক্ষ-কঙ্কাল ছাড়া জোড়া জোড়া অঙ্গ (limb) বা পাখনা (fin)-তেও কঙ্কাল আছে। ইহাদের উপাঙ্গাস্থি (appendicular skeleton) বলে। অঙ্গগুলি বা পাখনাগুলি দেহের সহিত অস্থির চক্র বা 'গার্ড্‌ল্'এর (girdle)

সাহায্যে আটকান থাকে। সামনের গার্ড্‌লটিকে **উরশ্চক্র** (pectoral girdle) এবং পিছনেরটিকে **শ্রোণীচক্র** (pelvic girdle) বলে (চিত্র 14·1 B, 14·2 A)। মাছের আঁশ, উভচর ও সরীসৃপ দেহের উপরিভাগের অস্থির প্লেট, পাখীর পালক এবং স্তন্যপায়ীর চুল এসবই বহিঃকঙ্কালের অন্তর্গত।

শ্রেণীবিভাগ : সম্পূর্ণ কর্ডাটা পর্বকে মুখ্যত: করোটি (cranium) ও কশেরুকার (vertebra) ভিত্তিতে দুইটি বৃহৎ গোষ্ঠীত ভাগ করা হইয়াছে—**ক্রানিয়াটা** ও **আক্রানিয়াটা**। সাধারণভাবে আমরা মেরুদণ্ডী প্রাণী বলিতে যাহা বুঝি সেগুলি **ক্রানিয়াটা**র অন্তর্গত। পরের পৃষ্ঠায় (পৃ: 287 এবং পৃ: 288) প্রাণিগুলির প্রধান বৈশিষ্ট্য সহ বিভিন্ন উপপর্ব, অধিশ্রেণী ও শ্রেণী দেওয়া হইল।

কর্ডাটা পর্বের শ্রেণীবিভাগ

আক্রানিয়াটা (ACRANIATA)
করোটিক (cranium) বা মস্তিষ্ক নাই।

উপপর্ব	শ্রেণী (মুখ্য বৈশিষ্ট্যগুলি সাথে সাথে দেওয়া হইয়াছে)
হেমিকর্ডাটা (HEMICHORDATA)—ছোট নোটোকর্ড সম্মুখে থাকে ; বহিস্ত্বকে নার্ভ-কলা আছে।	**এণ্টারপ্‌নিউস্টা** (ENTEROPNEUSTA)—'জিহ্বা কীট', কীটের মত, শুঁড় আছে, অনেক ফুলকা-ছিদ্র আছে।
	টেরোব্রাঙ্কিয়া (PTEROBRANCHIA) - অত্যন্ত ক্ষুদ্র, ফুলকা-ছিদ্র দুইটি বা একটিও নয়।
টিউনিকাটা (TUNICATA)—লার্ভা অবস্থায় নোটোকর্ড ও স্নায়ুসূত্র থাকে। কৃত্তিকাবরণী বা টিউনিকের মধ্যে প্রাপ্তবয়স্ক প্রাণী থাকে।	**লার্ভাসিয়া** (LARVACEA)—ছোট, ব্যাঙাচির মত, ক্ষণস্থায়ী টিউনিক, দুইটি ফুলকা-ছিদ্র।
	এ্যাসিডিয়াসিয়া (ASCIDIACEA)—টিউনিকে বিক্ষিপ্ত পেশী থাকে, ফুলকা-ছিদ্র অনেক।
	থ্যালিয়াসিয়া (THALIACEA)—চেনের আকারে টিউনিকগুলি, বৃত্তাকার পেশী-ব্যাণ্ড আছে।
সেফালোকর্ডাটা (CEPHALOCHORDATA)—সারা দেহ জুড়িয়া নোটোকর্ড ও স্নায়ুতন্ত্র, ফুলকা-ছিদ্র অনেক।	**লেপ্‌টোকার্ডাই** (LEPTOCARDII)—সরু, মাছের মত, খণ্ডিত দেহ, বহিস্ত্বক এক-স্তরের, আঁশবিহীন, অনেক ফুলকা-ছিদ্র।

কর্ডাটা পর্বের শ্রেণীবিভাগ

ক্রানিয়াটা (CRANIATA) বা মেরুদণ্ডী ; করোটিক, (cranium), কশেরুকা, ভিসেরাল আর্চ (Visceral-arch) ও মস্তিষ্ক আছে।

উপপর্ব		শ্রেণী (মুখ্য বৈশিষ্ট্যগুলি সাথে সাথে দেওয়া হইয়াছে)
অ্যাগনাথা (AGNATHA)—সত্যিকারের চোয়াল এবং জোড়া উপাঙ্গ নাই।		**অস্ট্রাকোডার্মি** (OSTRACODERMI)—আদি, বর্ম-পরিহিত মাছ। বড় বড় আঁশ, অনেকসময় একত্রিত হইয়া শিরোবক্ষ শীল্ডে পরিণত হয়।
		সাইক্লোস্টোমাটা (CYCLOSTOMATA)—আঁশহীন মাছ, দেহ গোলাকার, মুখবিবর চোয়ালহীন, 6 থেকে 14 জোড়া ফুলকা-ছিদ্র।
নাথোস্টোমাটা (GNATHOSTOMATA)—চোয়াল ও জোড়া উপাঙ্গ আছে। [অনেকে এই উপপর্বকে **মেরুদণ্ডী** (VERTEBRATA) উপপর্ব বলেন]	অধিশ্রেণী **পিসীজ** (PISCES)	**প্ল্যাকোডার্মি** (PLACODERMI)—আদি মাছ, চোয়াল আদিপ্রকৃতির।
		কন্‌ড্রিকথিস্‌ (CHONDRICTHYES)—হাঙ্গর এবং রে মাছ। প্ল্যাকয়েড আঁশ, তরুণাস্থির কঙ্কাল, 5 থেকে 7 জোড়া ফুলকা।
		অস্‌টিকথিস (OSTEICHTHYES)—কঠিনাস্থি মাছ (bony fish)। সাইক্লয়েড বা টিনয়েড আঁশ ঢাকনা সহ 4 জোড়া ফুলকা।
	অধিশ্রেণী **টেট্রাপোডা** (TETRAPODA) জোড়া অঙ্গ, ফুসফুস আছে, কঠিনাস্থির কঙ্কাল এবং শক্ত চামড়া।	**উভচর** বা **আম্ফিবিয়া** (AMPHIBIA)—উভচর প্রাণী। নরম এবং ভিজা চামড়া, আঁশ নাই।
		সরীসৃপ বা **রেপ্‌টিলিয়া** (REPTILIA)—সরীসৃপ প্রাণী, শুষ্ক চামড়া, আঁশ বা স্কুট (scute) আছে।
		পক্ষী বা **এইভ্‌স** (AVES)—পাখী। অঙ্গে পালক আছে। সামনের অঙ্গ পাখায় রূপান্তরিত, উষ্ণ শোণিত।
		স্তন্যপায়ী বা **ম্যামালিয়া** (MAMMALIA)—স্তন্যপায়ী প্রাণী। দেহে রোঁয়া আছে। উষ্ণ শোণিত, শৈশবাস্থায় বাচ্চারা মাতৃস্তন্য পান করিয়া জীবনধারণ করে।

বিবর্তনের ইতিহাস ও মেরুদণ্ডীর শ্রেণীবিভাগ : বিবর্তনের ভিত্তিতে যে কোন প্রাণিগোষ্ঠির শ্রেণীবিভাগ করা আদর্শস্থানীয়। মেরুদণ্ডী জাতির সুদীর্ঘ ভূতত্ত্বীয় ইতিহাসে নিম্নতর মেরুদণ্ডী প্রাণী (যেমন মাছ) হইতে উচ্চতম মেরুদণ্ডী অর্থাৎ স্তন্যপায়ী প্রাণিতে পরিণত হওয়ার মধ্যে আমরা কতগুলি বিবর্তনের সুস্পষ্ট ধাপ দেখিতে পাই। অঙ্গসংস্থানের বিভিন্ন পরিবর্তন ও রূপান্তরের মধ্যে বিবর্তনের ছাপ রহিয়া গিয়াছে।

একেবারে আদি মেরুদণ্ডী মাছ তাহাদের সম্পূর্ণ জীবন জলেই অতিবাহিত করে। ইহারা ফুলকার সাহায্যে শ্বাসকার্য্য চালায়। ইহাদের চামড়া সর্বদাই জলসিক্ত এবং পিচ্ছিল। ইহারা জলে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অসংখ্য ডিম পাড়ে এবং ডিমের মধ্যে জমা খাদ্য সীমিত থাকায় অত্যন্ত তাড়াতাড়ি ডিম ফুটিয়া বাচ্চা বা লার্ভা মাছ বাহির হয়। মধ্য অর্ডোভিসিয়ানে মাছের আবির্ভাব হয় এবং সিলুরিয়ান হইতেই ইহাদের সমুদ্রে প্রতিপত্তি স্থাপিত হয়। ডেভোনিয়ানে আমরা কোন কোন মেরুদণ্ডীর ভিতর ফুসফুসের প্রথম আবির্ভাব দেখি, অর্থাৎ এতকাল জলে বসবাসকারী প্রাণিগুলি ফুসফুসের বলে স্থলে উঠিতে আরম্ভ করে। এখনকার ব্যাঙ বা নিউট (Newt) ইহাদের প্রতিভূ। ইহাদের চামড়া জলসিক্ত ও পিচ্ছিল, ইহারাও অসংখ্য ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ডিম পাড়ে এবং যেহেতু ডিমের শক্ত আচ্ছাদন নাই যাহাতে ভ্রূণ শুষ্কতা হইতে রক্ষা পাইতে পারে, ইহারা জল কিংবা স্যাঁৎসেঁতে জায়গায় ডিম পাড়ে। অর্থাৎ, জীবনের অন্ততঃ প্রথম কিছুটা অংশ ইহারা জলে কাটাইতে বাধ্য, পরে স্থলে যাইতে পারে। জল ও স্থল দুই জায়গাতেই ইহাদের জীবন কাটাইতে হয় বলিয়াই ইহাদের **উভচর** বা **অ্যাম্ফিবিয়া** (amphibia) বলে। অন্ত কার্বোনিফেরাস, পার্মিয়ান ও ট্রায়াসিকে উভচর প্রাণির বিভিন্নতা ও অভিযোজনক্ষমতা চরমে উঠে।

কার্বোনিফেরাসের শেষাশেষি জলজ প্রাণিগুলির মধ্যে একটি বিশেষ ধারা পরিলক্ষিত হয়। অন্যান্য গঠনের পরিবর্তনের সহিত ডিমের আয়তনবৃদ্ধি এবং সংখ্যা হ্রাস অনুধাবনের বিষয়। শেষোক্ত ঘটনাটি সম্ভব হইয়াছিল ডিমের উপর শক্ত রক্ষাবরণীর উৎপত্তির জন্য। ইহার ফলে প্রাণিগুলি স্থলভাগের উপরেই উষ্ণ ও শুষ্ক আবহাওয়ার মধ্যে ডিম পাড়ার সক্ষমতা লাভ করে। ডিমের মধ্যে প্রচুর খাদ্য জমা থাকিত, আর থাকিত সমপরিমাণ রক্তবাহ নালী। খাদ্য ও রক্তবাহ নালীর সাহায্যে শ্বাসক্রিয়া বাধাহীনভাবে চলার দরুণ এই সকল ডিম হইতে বাচ্চা অনেকদিন পরে ফুটিত এবং ডিম হইতে বাহির হইয়াই পূর্ণাঙ্গ শিশুরূপে নড়াচড়া করিতে পারিত। জলজ হইতে সম্পূর্ণ স্থলজ প্রাণিতে সফল পরিণতি দুইটি খাতে

প্রবাহিত হয়—একটি হইতেছে এখনকার সরীসৃপ (reptiles) ও পক্ষী (aves), অপরটি হইতেছে শ্রেষ্ঠ মেরুদণ্ডী স্তন্যপায়ী (mammal)।

সময়ের সাথে সরীসৃপের বহু পরিবর্তন হইয়াছে, কিন্তু ডিম-পাড়ার সাহায্যে বংশবৃদ্ধির বৃত্তিটি রহিয়া গিয়াছে। দেহাভ্যন্তরে জল নিঃসরণের গ্রন্থিগুলি যুক্ত হইল, চামড়ার পিচ্ছিলতা চলিয়া গেল, জল নিষ্কাশনের মাত্রাও অনেক কমিয়া গেল এবং প্রাণিগুলি সম্পূর্ণভাবে স্থলোপযোগী হইল। সুতরাং উভচরদের প্রতিপত্তি ক্রমশঃ কমিয়া গিয়া সরীসৃপদের প্রতিপত্তি শুরু হইল। মধ্যজীবীয় অধিকল্পে সরীসৃপের চরম বিকাশ দেখা দিল, এই কারণে মধ্যজীবীয়কে অনেক সময় **'সরীসৃপের যুগ'** বলা হয়। জুরাসিকে সরীসৃপের বিবর্তনের একটি বিশেষ ধারা অন্য দিকে মোড় লয়, যাহার পরিণতি উড়িতে-সক্ষম পক্ষীদের আবির্ভাবে। শরীরের উপরিভাগের অংশবিশেষ পালকে রূপান্তরিত হইয়া সরীসৃপ হইতে পাখার মূল রূপান্তর ঘটায়। উড়িবার পেশী ও মস্তিষ্কেও পরিবর্তন দেখা দেয়। কিন্তু ডিম পাড়া বৃত্তিটি পুরা মাত্রায় থাকিয়া যায়। বর্তমান পৃথিবীতে পাখী একটি সমৃদ্ধ গোষ্ঠী হিসাবে বিরাজ করিতেছে।

সরীসৃপের অপর ধারাটিতেও স্তন্যপায়ী হইবার পথে নানা পরিবর্তন দেখা দিল। ত্বকের পিচ্ছিলতার অবসান হইলেও জল নিঃসরণের গ্রন্থিগুলি অটুট রহিয়া গেল। ঘাম নিষ্কাশন স্তন্যপায়ী দেহের একটি বৈশিষ্ট্য স্বরূপ। সারা দেহে লোমের উৎপত্তি স্তন্যপায়ীর সর্বাপেক্ষা উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্য। কিছু আদি কালের স্তন্যপায়ী জীব, যেমন আজকার দিনের অস্ট্রেলিয়াবাসী **অর্নিথোরিন্‌কাস্‌** (*Ornithorhynchus*) [অপর নাম 'হংসচঞ্চু' ইংরাজিতে 'ডাকমোল' (Duckmole)] ডিম পাড়িত। পরে দেখা যায় কিছু স্তন্যপায়ী ডিম-পাড়া বৃত্তিটি পরিত্যাগ করে কিন্তু দেহের অভ্যন্তরেই ডিম রাখিতে থাকে। ডিমের মধ্যস্থ ভ্রূণ কিছুটা দেহমধ্যস্থ ডিমের কুসুম হইতে এবং কিছুটা মাতৃদেহের যে মেমব্রেণটি ডিমটিকে আবৃত করিয়া রাখে তাহা হইতে খাদ্য গ্রহণ করিতে থাকে। এখনকার 'ক্যাঙারু'র মধ্যে এই বৃত্তিটি পরিস্ফুট। উত্তরকালে এই মেমব্রেণটিই অধিকাংশ স্তন্যপায়ীর ভ্রূণ ও মাতৃদেহের যোগসূত্র **প্লাসেণ্টা** (placenta) বা 'অমরা' বা 'ফুল'। প্লাসেণ্টা-স্তন্যপায়ীর শাবকগুলি দেখিতে পিতা-মাতার মত হয় এবং শৈশব অবস্থায় মাতৃদুগ্ধ পান করে। অন্ত-ট্রায়াসে ডিম-পাড়া স্তন্যপায়ী বা **প্রোটোথেরিয়ার** (Prototheria) প্রথম আবির্ভাব হয়। বিবর্তনে অন্তবর্তী স্থানাধিকারী **মেটাথেরিয়া** (Meta-theria) মধ্যজীবীয় অধিকল্পেই আসে। এই প্রাণিগুলি ডিম পাড়িত না

আবার মানুষ বা গরুর মত পূর্ণাঙ্গ শাবকও প্রসব করিত না। তাহারা যে শাবক প্রসব করিত তাহা পূর্ণাঙ্গ দশা প্রাপ্তির পূর্বে কিছুকালের জন্য মাতৃদেহে দুগ্ধগ্রন্থি আবরণ বা 'মার্সুপিয়াম'এ (marsupium) থাকিত। ইহাদের 'ট্রানসিটরি' (transitory) প্লাসেণ্টা ছিল বলা যায়। অপেক্ষাকৃত দীর্ঘকাল প্লাসেণ্টার সাহায্যে মাতৃদেহে সংযুক্ত থাকে, এইরূপ প্রাণিগুলি অর্থাৎ ইউথেরিয়া (Eutheria) বা প্লাসেণ্টা-স্তন্যপায়ী মধ্যজীবীয় অধিকল্পের শেষে আবির্ভূত হয় এবং উত্তরোত্তর বিবর্তনের পথে শ্রীবৃদ্ধি লাভ করে। টার্শিয়ারী স্থলচর প্রাণিগোষ্ঠিতে ইহাদেরই প্রবল আধিপত্য।

উপরোক্ত দৃষ্টিভঙ্গীতে মেরুদণ্ডী প্রাণিদের শ্রেণীবিভাগ পরের পৃষ্ঠায় দেওয়া হইল।

		ক্রানিয়াটা (CRANIATA)						
		অ্যাগনাথা	না থো স্টো মা টা (GNATHOSTOMATA)					
			পিসীজ (PISCES) বা মাছ			স্থলচর জন্তু বা টেট্রাপোডা (TETRAPODA)		
			প্ল্যাকোডার্মি	কনড্রিকথিস	অস্টিকথিস	উভচর	সরীসৃপ ও পাখী	স্তন্যপায়ী
আধুনিক কাল								
টার্শিয়ারি					ক্রমাগত হাড়ের পরিমাণ বৃদ্ধি এবং তরুণাস্থির পরিমাণ হ্রাস			প্ল্যাসেণ্টা মাতৃস্তন ও লোম
মধ্যজীবীয়							পালক	
পুরাজীবীয়	পার্মিয়ান এবং কার্বোনিফেরাস			ক্রমাগত তরুণাস্থির পরিমাণ বৃদ্ধি এবং হাড়ের পরিমাণ হ্রাস			খোলকযুক্ত বড় ডিম	
	ডেভোনিয়ান					পদ	এবং ফুসফুস	
	সিলুরিয়ান		তরুণাস্থি (Cartilage), মেম্ব্রেন হাড়, চোয়াল ও পাখনা					
	প্রি-সিলুরিয়ান	তরুণাস্থি কঙ্কাল, করোটিক						

॥ 23 ॥

মৎস্য (FISH)

প্রথম মেরুদণ্ডী প্রাণিদের আমরা খুব সাধারণভাবে মাছ আখ্যা দিয়া থাকি। চার শ্রেণীর জলচর মেরুদণ্ডী ইহার আওতায় পড়ে, চোয়াল বিহীন মাছ বা **অ্যাগনাথা,** আদি প্রকৃতির চোয়ালযুক্ত মাছ বা অধুনা লুপ্ত **প্ল্যাকোডার্মি,** হাঙর এবং রে-মাছ বা **কনড্রিক্‌থিস্‌** এবং কঠিন অস্থি যুক্ত মাছ বা **অস্থিকথিস্‌**।

মাছের শরীর সাধারণতঃ নমনীয় এবং ছিমছাম ধরণের। অধিকাংশের দেহ মাথা হইতে লেজের দিকে ক্রমশঃ সরু এবং পাশের দিকে চ্যাপ্টা—অর্থাৎ সাঁতার কাটিবার উপযুক্ত দেহ। সাঁতার কাটিবার মূল যন্ত্র লেজ, জোড়া পাখনাগুলি দেহটিকে নির্দিষ্ট গতিপথে চালনা করে আবার ব্রেকেরও কাজ করে। বিজোড় পাখনাগুলি ভারসাম্য বজায় রাখিবার কাজে লাগে। অনেকেরই আঁশ আছে। ফুলকার সাহায্যে শ্বাসকার্য্য চালায়। জলের তলে স্থাণু বৃত্তির মাছগুলির চেহারা আলাদা হয়—তাহাদের দেহ উপর-নীচে চ্যাপ্টা (পাশাপাশি নয়) এবং চোখ দুইটিই পৃষ্ঠদেশে থাকে (সাঁতার-পটু চঞ্চল মাছের মত দুই পার্শ্বে থাকে না)। মাছের ভূতত্ত্বীয় ইতিহাস অত্যন্ত দীর্ঘ—ইহারাই প্রথম মেরুদণ্ডী এবং আজও জলচর প্রাণিদের মধ্যে গৌরবের স্থান দখল করিয়া আছে।

অ্যাগনাথা (Agnatha, a = নাই, gnathos = চোয়াল)

ইহারা একেবারে আদি প্রকৃতির মাছ। ইহাদের **চোয়াল নাই** এবং জোড়া জোড়া পাখনাও নাই। অনেকগুলি জোড়া জোড়া ফুলকাছিদ্র আছে। ইহারা ঈল মাছের মত দেখিতে, সরু ও পরজীবি। **ল্যামপ্রে** (Lamprey) ও **হ্যাগ** (Hag) অ্যাগনাথার অতি পরিচিত আধুনিক প্রতিভূ। জীবাশ্মে প্রথম মেরুদণ্ডী প্রাণীর আদি বৈশিষ্ট্যগুলি ল্যামপ্রে হইতেই কিছুটা আন্দাজ করা যায়। ল্যামপ্রের কোনও আঁশ নাই, শরীর তরুণাস্থি দ্বারা গঠিত। কেবলমাত্র দেহের মধ্যরেখার উপর পাখনা থাকে। এই জোড়া পাখনাগুলি ফিন-রে দ্বারা গঠিত নয়। পৃষ্ঠদেশে একটিমাত্র নাসারন্ধ্র আছে। ইহারা সকলেই অনুষ্ণশোণিত প্রাণী এবং সামুদ্রিক বসতির। ইহাদিগকে লইয়াই অ্যাগনাথার অন্তর্গত **সাইক্লোস্টোমাটা**।

অ্যাগনাথার অপর ভাগ **অস্ট্রাকোডার্মি**। অর্ডোভিসিয়ানে এবং বিশেষ করিয়া সিলুরিয়ানে মাছের জীবাশ্মের প্রথম রেকর্ডগুলি এই গোষ্ঠির অন্তর্গত। অর্ডোভিসিয়ানে ইহাদের অস্তিত্ব (**জ্যামোয়্টিয়াস**=*Jamoytius*) কতগুলি আঁশের সাহায্যে প্রমাণিত হইলেও, নিঃসন্দেহে সিলুরিয়ানে অনেক সংখ্যক এবং সুসংরক্ষিত হিসাবে ইহাদিকে পাওয়া যায়। ডেভোনিয়ান শিলাস্তরে ইহাদের চরম বিকাশ দেখা যায়। মাছের বিবর্তনে ডেভোনিয়ান কল্প একটি বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ স্থান দখল করিয়া আছে—এই সময়েই মেরুদণ্ডীর বিবর্তনের অনেকগুলি ধারা খুলিয়া যায়। মেরুদণ্ডীর বিবর্তনে ডেভোনিয়ান সত্যই এক উল্লেখযোগ্য যুগসন্ধিক্ষণ।

চোয়ালহীন অস্ট্রাকোডার্মের বৈশিষ্ট্য হইতেছে তাহাদের শরীরের চতুর্দিকে বর্মস্বরূপ পুরু হাড়ের প্লেট এবং আঁশ। জোড়া পাখনা নাই বলিলেই চলে, থাকিলেও মাথার ঠিক পশ্চাতে মাত্র একজোড়া থাকে। অন্তঃকঙ্কালটি সংরক্ষিত হয় নাই। সাধারণ বৈশিষ্টগুলি বাদ দিলে, দেখা যায় নিজেদের মধ্যে অনেক পার্থক্য আছে এবং অস্ট্রাকোডার্ম জীবাশ্মের প্রথম রেকর্ডের বহু পূর্বেই এই পার্থক্যগুলি বিবর্তনের এক একটি বিশিষ্ট জাতিজনির ধারা হিসাবে প্রতিষ্ঠা লাভ করিয়াছিল। বর্গ পর্যায়ের বিভাগগুলি নীচে দেওয়া হইল।

1। **সেফালাস্পিডা** (Cephalaspida) বা অস্টিয়োস্ট্রাসি (Osteostraci)—বিশিষ্ট গণ—**সেফালাস্পিস্** (*Cephalaspis*)।

2। **অ্যানাস্পিডা** (Anaspida)—**বার্কেনিয়া** (*Birkenia*) গণ বৈশিষ্ট্য সূচক।

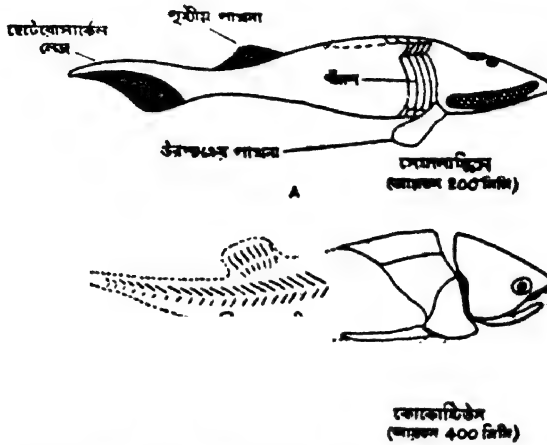
3। **সাইক্লোস্টোমাটা** (Cyclostomata)—আধুনিক ল্যামপ্রে ও হ্যাগ।

4। **টেরাস্পিডা** (Pteraspida) বা হেটেরোস্ট্রাসি (Heterostraci)—বৈশিষ্ট্য সূচক গণ **টেরাস্পিস্** (*Pteraspis*)।

5। **সিলোয়িপিডা** (Coeloepida)—**থেলোডাস** (*Thelodus*)—বৈশিষ্ট্য সূচক গণ, খুবই বিরল।

ভূতত্ত্বীয় বয়সঃ অন্ত-সিলুরিয়ান হইতে ডেভোনিয়ান-এর শেষ পর্যন্ত।

বসতিঃ সু-জল এবং লবণ-জলের শিলাস্তরে ইহাদের পাওয়া গিয়াছে। ইংল্যাণ্ডের 'লোয়ার ওল্ড রেড স্যাণ্ডস্টোন'-তে (Lr. Old Red Sandstone) ইহাদের জীবাশ্ম অধিক সংখ্যায় পাওয়া গিয়াছে।

একটি গণের সংক্ষিপ্ত বিবরণ : সেফালাস্পিস্—সুসংরক্ষিত ও সুবিদিত গণ (চিত্র 15·1, A)। শক্ত হাড়ের বর্ম দ্বারা মাথা আবৃত। দেহে লম্বা লম্বা শক্ত আঁশ আছে। মাথার ঠিক পিছনে এক জোড়া পাখনা আছে। মাথাটা একটু চ্যাপ্টা ধরণের। চোখ মাথার পৃষ্ঠদেশে—

চিত্র 15·1 : অস্ট্রাকোডার্ম গণ সেফালাস্পিস্ (*Cephalaspis*) ও প্ল্যাকোডার্ম গণ কোক্কোস্টিউস (*Coccosteus*)।

এই দুইটি গঠন হইতে ইহাদের তলদেশ বসবাসকারী মাছ বলিয়া মনে করা হয়। আধুনিক ল্যামপ্রের মত মস্তিষ্কের গঠন। পুকুর ও হ্রদের সুজলে ইহাদের বসবাস ছিল বলিয়া মনে করা হয়।

বয়স—অন্ত-সিলুরিয়ান হইতে মধ্য ডেভোনিয়ান।

বিবর্তনের ধারায় অস্ট্রাকোডার্ম : অন্ত সিলুরিয়ান হইতে ডেভোনিয়ান এই অল্প সময়ব্যাপী অস্ট্রাকোডার্মার উত্থান, বিকাশ এবং পতনের ইতিহাস। হয়ত অর্ডোভিসিয়ানের জ্যামযটিয়াস-এর মত বর্মহীন মাছ হইতেই ইহাদের উৎপত্তি ঘটিয়াছিল। ডেভোনিয়ান সময়ের মধ্যে ইহাদের চরম উন্নতি দেখা দিয়াছিল। মধ্যবর্তী কালের জীবাশ্মগুলি তাহারই প্রমাণ দেয়। এই সময়ে তাহাদের নানা প্রকার পরিবেশের সহিত অভিযোজন ক্ষমতা এবং নানা বসতির মধ্যে জীবন অতিবাহিত করিবার ক্ষমতা চরম পর্য্যায়ে পৌঁছিয়াছিল। কিন্তু ডেভোনিয়ানের শেষাশেষি চোয়ালযুক্ত মাছগুলির আবির্ভাবের সাথে সাথে ইহাদের পতন শুরু হয়। বাঁচিবার প্রতিযোগিতায় অস্ট্রাকোডার্ম পারিয়া উঠিল না। কয়েকটিমাত্র কোনও প্রকারে টিকিয়া থাকিল, যেমন আজকার ল্যামপ্রে এবং হ্যাগ।

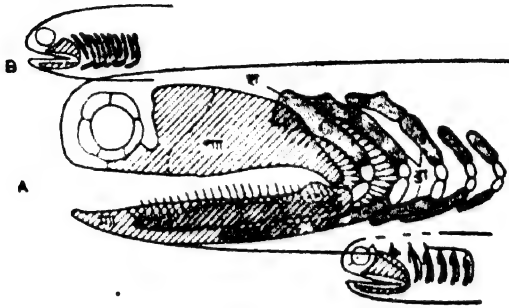
ইহা মনে করা খুবই যুক্তিসঙ্গত যে, ঐ সময়ে মাছের উপর এবং নীচের চোয়ালের উৎপত্তি খাইবার পক্ষে খুব উপযোগী যন্ত্রবিশেষের কাজ করিয়াছিল, যাহার ফলে তাহারাই প্রাধান্য বিস্তার করিতে আরম্ভ করিয়াছিল।

যদিও জীবাশ্মে সরাসরি প্রমানের অভাব আছে, তবুও মনে হয় যে সিলুরিয়ান ও ডেভোনিয়ানের চোয়ালহীন মাছের যে জীবাশ্ম আছে, তাহাদের পূর্বপুরুষ হইতেই ইহাদের বিবর্তন ঘটিয়াছে। সিলুরিয়ান ও ডেভোনিয়ানের অস্ট্রাকোডার্মের নানা প্রকারভেদ হইতে আশা করা যাইতে পারে যে, ইহাদের কোনও না কোনও গোষ্ঠী অ্যাগনাথার সহিত উচ্চ পর্য্যায়ের মাছগুলির যোগসূত্র প্রমাণ করিবে। জীবাশ্মে কিন্তু তাহার নজির মিলে না। তাহার কারণ হয়ত এই যে, সিলুরিয়ান ও ডেভোনিয়ানের অস্ট্রাকোডার্মগুলি তখন বিবর্তনের চরম শিখরে উপনীত হইয়াছে, অর্থাৎ তাহাদের জীবন-ইতিহাসের শেষ পাতায় পৌঁছিয়াছে। এই পর্য্যায়ের বিবর্তনে পৌঁছাইতে কোটী কোটী বৎসর কাটিয়া গিয়াছে। অতএব, ইহাদের সত্যিকারের আদিপুরুষের রেকর্ড পাইতে গেলে আমাদের আরও প্রাচীন শিলাস্তরে অর্থাৎ ক্যামব্রিয়ান কিংবা ইয়োক্যামব্রিয়ান শিলাস্তরে খুঁজিতে হইবে।

প্ল্যাকোডার্ম মাছ

মাছের চোয়ালের উৎপত্তি মেরুদণ্ডী প্রাণীর বিবর্তনে বিরাট সম্ভবনা আনিয়া দেয় এবং উহা একটি বিশেষ উল্লেখযোগ্য ঘটনা। মেরুদণ্ডীর বিবর্তনে ইহা নতুন নতুন অভিযোজনের পথ খুলিয়া দেয়, এখান হইতে বিবর্তনের ধারা নানা খাতে প্রবাহিত হইয়া অগ্রসর হইতে থাকে। ইহারই একটি ধারা স্থলচর চতুষ্পদ বা টেট্রাপড (tetrapod)-এর জন্ম দেয়।

চোয়ালবিহীন অবস্থা হইতে চোয়ালের উৎপত্তি অঙ্গসংস্থানের একটি বিশেষ ধারা বহিয়া আসিয়াছে। চোয়ালবিহীন মাছগুলির ফুলকা-আর্চ (gill-arch) হইতেই চোয়ালের উৎপত্তি। 'ইংরাজী ভি' (V) অক্ষরের কোণের দিকটি পশ্চাতে রাখিয়া ফুলকা-আর্চগুলি সামনে থাকে (চিত্র 15·2)। চোয়ালবিহীন মাছের ফুলকার সংখ্যা অনেক থাকে এবং ফুলকাগুলি তরুণাস্থি কিংবা হাড়ের দ্বারা গঠিত। ফুলকা-আর্চের প্রথম ও দ্বিতীয়টি বিবর্তন-চক্রের গোড়ার দিকে লুপ্ত হয় এবং খুব সম্ভবতঃ তৃতীয়টি চোয়ালে পরিণত হয়।

আদি প্রকৃতির চোয়াল এবং জোড়া জোড়া পাখনা বিশিষ্ট জীবাশ্ম-গুলি লইয়া প্ল্যাকোডার্মিকে বোধ হয় একটি অসমসত্ত্ব, কৃত্রিম গোষ্ঠী বলিলেই ঠিক বলা হয়। তবু ইহাদের কতগুলি সাধারণ বৈশিষ্ট্য আছে। বৈশিষ্ট্যগত নীচের চোয়াল ছাড়া প্ল্যাকোডার্মার সুদৃঢ় উপরের চোয়াল ছিল, তবে তাহা করোটির সহিত শক্তভাবে মিলিয়া থাকিত। চোয়ালের

চিত্র 152: কন্ঠ-আর্চ হইতে চোয়ালের উৎপত্তি. প্যা.—প্যালাটোকোয়াড্রেট (palato-quadrate), হা.—হায়োম্যাণ্ডিবুলার (hyomandibular), ব্রা.—ব্রাঙ্কিয়াল আর্চ (branchial arch), ম্যা.—ম্যাক্সিলা (maxilla), A—আদি প্ল্যাকোডার্ম গণ অ্যাকান্থোডেস (*Acanthodes*)-এর প্রাথমিক উপরের চোয়ালের (প্যা.) সহিত প্রথম ব্রাঙ্কিয়াল আর্চ (হা.)-এর সম্পর্ক লক্ষণীয়, B—অপর একটি অ্যাকান্থোড-জাতীয় মাছের ব্রাঙ্কিয়াল আর্চ (পুরু কাল দাগ) ও কন্ঠ-ছিদ্রের সম্পর্ক দেখান হইয়াছে, C—একটি হাঙ্গরের প্রাথমিক চোয়ালের ক্র্যানিয়াল নার্ভের (cranial nerve) সহিত কন্ঠ-ছিদ্রের সম্পর্ক, প্রথম কন্ঠ-ছিদ্রটি একটি ক্ষুদ্র স্পিরাকল (spiracle)-তে পর্যবসিত (কলবার্ট 1961 হইতে)।

পিছনে অধিকাংশেরই একটি সম্পূর্ণ ফুলকাছিদ্র আছে। অস্ট্রাকোডার্মের শেষ বৈশিষ্ট্য হিসাবে প্ল্যাকোডার্মের মধ্যে পূর্বোক্তের মত শক্ত বর্ম-পরিহিত কয়েকটি গোষ্ঠীর সাক্ষাৎ পাওয়া যায়, বাকিগুলিতে দেহ শক্ত আঁশ দিয়া আবৃত থাকে। একমাত্র টাইটানিকথিস (*Titanichthys*) ছাড়া, যাহা দৈর্ঘ্যে প্রায় 9 মিটার, বাকী সকলেই ক্ষুদ্রাকৃতির।

সিলুরিয়ানের শেষের দিকে প্ল্যাকোডার্ম মাছের আবির্ভাব হয়। ডেভোনিয়ানে ইহাদের চরম বিকাশ ঘটে, এই সময়ের একাংশে ইহাদের শ্রেষ্ঠ মেরুদণ্ডী প্রাণী বলিতে পারা যায়। ডেভোনিয়ানের শেষের দিকে ইহাদের অবলুপ্তি ঘটে, শুধু একটি বর্মহীন গোষ্ঠী পুরাজীবীয় অধিকল্পের শেষ পর্যন্ত সুজল বসতিতে টিকিয়া থাকে। ইহারা সামুদ্রিক এবং সুজল দুই প্রকার জলেরই বসতি ছিল।

প্ল্যাকোডার্ম মাছ নীচের কয়েকটি বর্গে বিভক্ত—

1। **আকানথোডিয়াই** (Acanthodii)—সর্বাপেক্ষা আদি ও সর্বাধিক-কাল টিকিয়া ছিল, পার্মিয়ানের শেষ অবধি বয়স।

2। **আরথ্রোডিরা** (Arthrodira)—ডেভোনিয়ান কল্পের এক সময়ে সর্বাপেক্ষা প্রাধান্য বিস্তার করিয়াছিল, ডেভোনিয়ানের শেষে বিলুপ্ত হয়।

3। **ম্যাক্রোপেটালিকথিডা** (Macropetalichthyda)—প্ল্যাকো-ডার্মের এক বিশেষ গোষ্ঠী। ডেভোনিয়ানের শেষে বিলুপ্ত।

4। **অ্যান্টিআর্কি** (Antiarchi)—তলদেশবাসী, শক্ত বর্ম-পরিহিত ক্ষুদ্রাকৃতি প্ল্যাকোডার্ম। ডেভোনিয়ানের শেষে বিলুপ্ত।

5। **স্টেগোসেলাচিআই** (Stegoselachii)—হাঙ্গরের মত প্ল্যাকো-ডার্ম, ডেভোনিয়ানের শেষে বিলুপ্ত।

6। **প্যালিওস্পনডাইলয়ডিয়া** (Palaeospondyloidea)—একটি-মাত্র অনিশ্চিত গণ লইয়া এই বর্গ। ইহাও ডেভোনিয়ানের শেষে বিলুপ্ত হয়।

একটি প্ল্যাকোডার্ম গণ—

কোক্কোসিউস (*Coccosteus*) : বর্গ আথ্রোডিরার অন্তর্গত। মাথার শীল্ড কাঁধের নিকট আর একটি দ্বিতীয় শীল্ডের সহিত আটকান (চিত্র 15·1, B), যাহার ফলে মাথা ও নীচের চোয়াল মুখ খুলিলে একসাথে নড়িবে। মাছটির মুখগহ্বর নিশ্চয় খুব বড় ছিল। কাটিবার জন্য ব্যবহৃত চোয়ালের তীক্ষ্ণ হাড় ও চাবুকের মত দেহ হইতে মনে হয় ইহারা 'প্রিডেটরি' (predatory) বৃত্তির বা লুণ্ঠনজীবী ছিল।

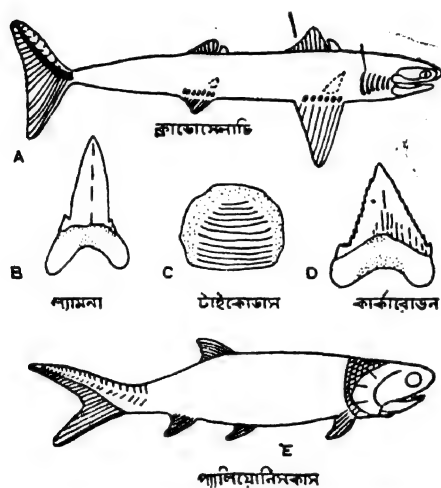
বিবর্তনের কয়েকটি কথা : প্ল্যাকোডার্মের বিভিন্ন গোষ্ঠীগুলির প্রত্যেকেই খুবই বিশেষভাবে আবর্তিত। অন্যান্য উচ্চ পর্য্যায়ের মাছগুলির আদি পুরুষ হিসাবে ইহাদিকে কতখানি গণ্য করা যাইতে পারে সে বিষয়ে সুস্পষ্ট কোনও ইঙ্গিত নাই। তবে, চোয়ালযুক্ত মাছের বিবর্তনের গোড়ার ইতিহাস প্ল্যাকোডার্মের মধ্যে গোষ্ঠীগতভাবে সুস্পষ্ট। চোয়াল লইয়া ইহারা বিবর্তনের আঙিনায় অবতীর্ণ হইলেও, সমসাময়িক অন্যান্য মাছের মত অর্থাৎ হাঙ্গর বা কঠিনাস্থি (bony) মাছের মত কৃতকার্য হইতে পারে নাই এবং চিরকালের জন্য ভূতত্ত্বীয় অতীতে বিলুপ্ত হইয়া যায়। মেরুদণ্ডীর বিবর্তনকে আগাইয়া দেওয়ার ক্ষেত্রে প্ল্যাকোডার্মার আবির্ভাব ও বিদায় পরীক্ষামূলকভাবে একটি ব্যর্থ প্রয়াসে পরিণত।

কনড্রিকথিস্ (Chondrichthyes)

সন্তরণ উপযোগী দেহের প্রয়োজনীয় সরঞ্জাম লইয়া কনড্রিকথিস্ ও উচ্চ পর্য্যায়ের অস্থিপূর্ণ মাছগুলির আবির্ভাবের সাথে সাথে অস্ট্রাকোডার্ম ও প্ল্যাকোডার্ম মাছগুলির আধিপত্য কমিয়া গেল। বেশ কিছু পাখনা এবং প্রত্যেক পাখনার নির্দিষ্ট কাজ পূর্বোক্ত প্রকারের মাছগুলিকে জলে থাকিবার যন্ত্ররূপে তৈয়ারী করিয়া দিল।

চিত্র 15·3 : ডগ্ ফিশে প্ল্যাকয়েড্ আঁশগুলি দাঁতের কাজ করে।

কনড্রিকথিস গোষ্ঠির কঙ্কাল তরুণাস্থি দিয়া গঠিত। ইহাদের দেহের চামড়া পুরু এবং শক্ত চামড়ার উপরে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র শক্ত **প্ল্যাকয়েড** (placoid) নামক অসংখ্য আঁশ আছে। এই আঁশগুলি জীবিত সেলাচিয়ান (selachian) হাঙ্গরে (যেমন 'ডগ্‌ফিশ') সাধারণ দাঁতের কাজ করে (চিত্র 15·3)। এই আঁশগুলি কিংবা তাহাদের ছাপ অনেক সময় জীবাশ্মে সংরক্ষিত হয়। মুখছিদ্রটি দেহের শীর্ষাগ্রের বেশ কিছু পিছনে অঙ্কদেশের দিকে থাকে এবং ইহা বেশ শক্ত চোয়াল দ্বারা আবদ্ধ। এই চোয়ালে অনেক শক্ত **ছুঁচাল দাঁত** থাকে (চিত্র 15·4, B, D), অনেকের আবার ঝিনুক বা শামুক জাতীয় প্রাণী চিবাইয়া খাইবার জন্য ভোঁতা কিন্তু শক্ত দাঁত থাকে (চিত্র 15·4, C)। হাঙ্গরের ছুঁচাল এবং বেশ ধারাল দাঁত আমাদের সুপরিচিত। জীবাশ্ম হিসাবে কনড্রিকথিস গোষ্ঠির সর্বাপেক্ষা সুসংরক্ষিত অংশ ইহাদের দাঁত। একই চোয়ালে দাঁতের পার্থক্য দেখা যায়। বরাবরাবর দাঁতগুলি ছুঁচলো এবং কামড়াইয়া ধরিতে সক্ষম, পিছনেরগুলির শীর্ষদেশ চ্যাপ্টা এবং এগুলি গুঁড়া করিবার কার্যে ব্যবহৃত হয়। জীবাশ্মে তিন প্রকার দাঁত পাওয়া যায়—(1) অনেকগুলি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র শীর্ষদেশ বা কাস্প (cusp) যুক্ত দাঁত (যেমন **নোটিডানাস**=*Notidanus*, জুরা.—আধু.), (2) কেন্দ্রীয় উঁচু শীর্ষ এবং তৎসংলগ্ন পাশাপাশি অপেক্ষাকৃত ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কাস্প (যেমন **সিনেকোডাস**=*Synechodus*, **ওডোন্টাস্পিস্**=*Odontaspis*, ক্রিটে.—আধু.) এবং (3) শুধু কেন্দ্রীয় একটি উঁচু কাস্প

(যেমন **অক্সিরাইনা** = *Oxyrhina*)। আমাদের দেশের অনুরূপ বয়সের শিলাস্তরে এই সকল দাঁত পাওয়া গিয়াছে। ফিন-রে দ্বারা গঠিত জোড় এবং বিজোড় পাখনা ইহাদের দেহে থাকে। এই পাখনাগুলি ইহাদের সন্তরণপটু হইতে সাহায্য করিয়াছে। মাথার শীর্ষাগ্রের ঠিক পিছনে এক জোড়া বহিঃনাসারন্ধ্র থাকে, কিন্তু ইহা নাসানালী দিয়া মুখগহ্বরের মধ্যে যুক্ত হয় না। মাথার পিছনে দুই পার্শ্বে পাঁচটি করিয়া মোট পাঁচ জোড়া ফুলকা-ছিদ্র থাকে। পরিচিত দৃষ্টান্ত হিসাবে **ডগফিস** (dog fish), **ইলেক্ট্রিকমাছ** প্রভৃতি হাঙ্গর জাতীয় প্রাণীর নাম করা যাইতে পারে।

চিত্র 15·4 : A—D—হাঙ্গর, A—অন্ত্য ডেভোনিয়ানের হাঙ্গর, গণ ক্লাডোসেলাচি (*Cladoselache*), B ও D—শিকারজীবি হাঙ্গরের দাঁত, B—গণ ল্যাম্‌না'র (*Lamna*), C—গণ টাইকোডাস (*Ptychodus*)-এর শামুকের খোলক-জাতীয় জিনিষ গুড়া করিয়া খাইবার উপযোগী দাঁত, D—গণ কার্কারোডন (*Carcharodon*)-এর, E—পার্মিয়ানের হেটেরোসার্কেল (heterocercal) লেজবিশিষ্ট রে-ফিন্ মৎস্য।

অধিকাংশ হাঙ্গর জাতীয় মাছ সমুদ্রে সন্তরণশীল অবস্থায় জীবন অতিবাহিত করে। তবে, কিছু তলদেশবাসীও আছে। ইহাদের আকৃতি অনেকাংশ চেপ্টা, পাশের দিকে পেক্‌টোরাল-ফিন অনেকখানি প্রবর্ধিত। ইহারা খোলক আছে এমন মেরুদণ্ডী প্রাণী খায় যাহার ফলে দাঁতগুলিও শক্ত এবং উপরিভাগে চাপা।

ভূতত্ত্বীয় সময়ে হাঙ্গর জাতীয় মাছের প্রথম আবির্ভাব হয় ডেভোনিয়ানে। কার্বোনিফেরাস ও পার্মিয়ান কল্পে ইহাদের সংখ্যা বেশ বাড়ে।

পুরাজীবীয়ের শেষাশেষি, কনড্রিক্‌থিসের বেশ কয়েকটি বিবর্তনের ধারা লুপ্ত হইলেও আজ পর্য্যন্ত কয়েকটি বেশ ভালভাবেই টিকিয়া রহিয়াছে। পুরাজীবীয়ের পর মধ্যজীবীয় অধিকল্পে, বিশেষ করিয়া ক্রিটেসাসে এবং নবজীবীয় সময়ে গুটিকতক হাঙ্গর জাতীয় মাছ পৃথিবীর অনেক জায়গায় সামুদ্রিক শিলাস্তরে পাওয়া যায়, যেমন **লামনা** (*Lamna*), **কার্কারোডন** (*Carcharodon*) প্রভৃতি (চিত্র 15·4, B, D)। এখন প্রজাতির সংখ্যা কম হইলেও 'ইন্‌ডিভিজুয়ালের' সংখ্যা অনেক এবং বিস্তৃতি পৃথিবীময়। আমাদের দেশেও জুরাসিক হইতে শুরু করিয়া টার্শিয়ারী পর্য্যন্ত সামুদ্রিক শিলাস্তরে হাঙ্গর জাতীয় প্রাণীর দাঁতের জীবাশ্ম পাওয়া যায়। দক্ষিণ ভারতের সামুদ্রিক ক্রিটেসাসের অন্তর্গত 'আরিয়ালুর স্টেজে' **অটোডাস** (*Otodus*), **অক্সিরাইনা** (*Oxyrhina*), **টাইকোডাস** (*Ptychodus*) প্রভৃতি জীবাশ্ম উল্লেখযোগ্য।

বিবর্তনের কয়েকটি কথা : বিবর্তনের ধারায় তরুণাস্থি বা কঠিণাস্থির কোনটি পূর্বে আসিয়াছে, তাহার উপর হাঙ্গর জাতীয় মাছ বা কঠিণাস্থি মাছের মধ্যে কে কাহার পূর্বপুরুষ সেই তর্কটি নির্ভর করিতেছে। মনে হয়, তরুণাস্থি গঠিত হাঙ্গর জাতীয় মাছের পূর্বেই কঠিণাস্থি গঠিত মাছগুলি অর্থাৎ অস্ট্রাকোডার্ম, প্ল্যাকোডার্ম এবং আদি কঠিণাস্থির মাছ আসিয়া গিয়াছে।

সর্বাপেক্ষা প্রাচীন এবং অত্যন্ত সুসংরক্ষিত হাঙ্গর জাতীয় মাছের জীবাশ্ম হইতেছে অন্ত ডেভোনিয়ানের **ক্ল্যাডোসেলাচি** (*Cladoselaehe*) [চিত্র 15·4, A]। ইহাতে শক্ত অংশ ছাড়াও নরম অংশও সংরক্ষিত আছে। **ক্ল্যাডোসেলাচি** টর্পেডোর মত দেহ প্রায় এক মিটার লম্বা, হেটেরোসার্কাল (heterocercal) লেজ, দুইটি পৃষ্ঠীয় পাখনা, বেশ বড় পেক্‌টোরাল পাখনা, পেল্‌ভিক পাখনা, লেজের দুই ধারে দুইটি সমান্তরাল পাখনা আছে। গঠনের দিক দিয়া **ক্ল্যাডোসেলা**চিকে কেন্দ্রীয় 'স্টক' (stock) বলিয়া মনে হয়, যাহা হইতে হাঙ্গর শ্রেণীর মাছগুলি পাঁচটি ধারায় বিবর্তিত হইয়াছে। শ্রেণীবিভাগে এই পাঁচটি ধারা পাঁচটি বর্গে পরিচিত, যথা, (1) 'প্লুরাকান্থ্‌' (Pleuracanth) হাঙ্গর, (2) আদর্শ বা 'টিপিক্যাল' (Typical) হাঙ্গর, (3) স্কেট ও রে-মাছ, (4) 'ব্রাডিওডন্ট' (Bradyodont), (5) 'চিমারয়েড' (Chimaeroid) বা 'র‍্যাট ফিশ' (Rat-fish)। বিবর্তনের অমোঘ নিয়মানুযায়ী এই পাঁচটি বর্গ বিভিন্ন বৈশিষ্ট্যে বিভূষিত হইয়া উত্তরোত্তর উন্নতি লাভ করিয়াছিল এবং ক্ল্যাডোসেলাচিদের স্থান দখল করিতেছিল তবু, ক্ল্যাডোসেলাচিরা তাহাদেরই বংশ-সম্ভূত পুত্র-পৌত্রাদির সহিত বেশ কিছুকাল (পুরাজীবীয় অধিকল্পের শেষ অবধি) টিকিয়া ছিল।

প্লুরাকান্থ হাঙ্গরগুলি কার্বোনিফেরাস ও পার্মিয়ানে আবির্ভূত হয়। ইহারা নদী বা অগভীর হ্রদের সুজল বসতির হাঙ্গর। অন্যান্যের মত সামুদ্রিক বসতির নহে। ক্ল্যাডোসেলাচির সাথে প্লুরাকান্থের চোয়ালের গঠনে (অ্যাম্ফিস্টাইলিক = amphistylic) মিল আছে সত্য কিন্তু ইহাদের পৃষ্ঠীয় পাখনাটি (যেটি প্রায় সারা দেহ জুড়িয়া বিস্তৃত) এবং করোটির ঠিক পিছনের লম্বা কাঁটাটি বৈশিষ্ট্যের দাবী রাখে। দাঁতেও পার্থক্য আছে। ইহাদের দুইটি উঁচু কাস্পের মধ্যবর্তী একটি ছোট কাস্প, কিন্তু ক্ল্যাডোসেলাচির কেন্দ্রীয় উঁচু কাস্পের পাশে দুইটি ছোট কাস্প থাকে। স্থলভাগের সুজলে যখন ইহাদের প্রতিপত্তি, সাগরে তখন হাঙ্গরেরা আরও প্রতিপত্তিশালী এবং জীবন-যুদ্ধের প্রতিযোগিতায় আরও সার্থক গোষ্ঠীগুলি বিবর্তিত হইতেছিল। আধুনিক হাঙ্গরগুলি ডেভোনিয়ান—মিসিসিপিয়ানের সময়ে **ক্ল্যাডোসেলাচি** হইতেই উদ্ভূত হইয়াছিল। পরে জুরাসিকে ইহাদের বিবর্তনের বুনিয়াদ আরও শক্ত হয়, যাহা হইতে উত্তরকালে বিভিন্ন গোষ্ঠীগুলি বিবর্তনে সার্থকতা লাভ করে। এই সময়ে (জুরাসিক—ক্রিটেসাস) উন্নত হাঙ্গরগুলিতে অ্যাম্ফিস্টাইলিক-বাঁধন চোয়ালের পরিবর্তে 'হায়োস্টাইলিক' (hyostylic)-বাঁধন চোয়ালের আবির্ভাব হয়, ইহাতে হাঙ্গরগুলির চোয়াল নাড়াইবার ক্ষমতা বৃদ্ধি পায়। উন্নত ধরণের মাছের ইহা একটি বৈশিষ্ট্য স্বরূপ।

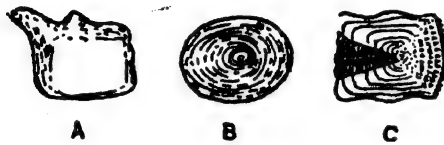
মধ্যজীবীয় অধিকল্পের পর হইতে এখন পর্য্যন্ত হাঙ্গরের বিবর্তন দুইটি ধারায় অগ্রসর হয়। একটির ফলস্বরূপ এখনকার ছিম্‌ছাম্ দেহী, লম্বা, দ্রুতগামী শিকারজীবী আদর্শ বা 'টিপিক্যাল' হাঙ্গর। দেহ টর্পেডোর মত, মাথা ছুঁচলো, অঙ্কদেশে বিস্তৃত মুখগহ্বর এবং অত্যন্ত ধারালো দাঁত আছে। পৃষ্ঠদেশে একটি কিংবা দুইটি পাখনা আছে। শক্ত জোড়া পাখনাগুলির মূল জায়গাটি সঙ্কীর্ণ, ইহাতে গতিশীলতা বৃদ্ধি পায়। পুরুষের পেল্‌ভিক্ পাখনায় জনন সংক্রান্ত **ক্ল্যাস্‌পার** (clasper) থাকে। সাধারণ 'স্যাণ্ড-শার্ক' (sand shark), 'টাইগার শার্ক' (tiger shark), মানুষ-খাদক হাঙ্গর প্রভৃতি ইহার মধ্যে পড়ে। অপর বিবর্তনের ধারায় আসে রে-মাছ ও স্কেট্। ইহারা অতি মাত্রায় 'স্পেশ্যালাইজড্' (specialised) এবং সমুদ্রের তলদেশে বাস করে। পেক্‌টোরাল পাখনাগুলি বর্ধিত হইয়া ডানার কাজ করে। জলের মধ্যে প্রায় 'উড়িয়া' যায়। দাঁতগুলি ভোঁতা কাস্পযুক্ত, ঝিনুক বা শামুক গুঁড়াইয়া খাইবার জন্য উপযোগী যন্ত্রবিশেষ। 'ব্যান্জো-ফিস্' (banjo-fish), করাত মাছ, স্কেট, বিভিন্ন রে-মাছ এবং ইলেকট্রিক যন্ত্রবাহী 'টর্পেডো' এই গোষ্ঠীর অন্তর্ভুক্ত। এখনকার সমুদ্রে কতগুলি

হাঙ্গরকে **'জীবন্ত জীবাশ্ম'** বলা হইয়া থাকে, কারণ ইহারা আদি ক্লাডোসেলাচির ও পূর্বোক্ত আধুনিক হাঙ্গরগুলির সহিত যোগসূত্রের কাজ করে। অস্ট্রেলিয়ার **হেটেরোডন্টাস্** (*Heterodontus*) এই গোষ্ঠির একটি 'জীবন্ত জীবাশ্ম'।

আর দুইটি বর্গের মধ্যে ব্র্যাডিওডণ্টের দাঁতগুলি ভোঁতা এবং গুঁড়া করিবার কার্য্যে ব্যবহৃত হয়। জীবাশ্ম সংখ্যায় কম। ইহা হইতে উদ্ভূত অপর বর্গটি চিমারয়েড্ বা র‍্যাট-ফিস্ গভীর সমুদ্রের হাঙ্গর। ইহাদের লম্বা দেহ, অগ্রভাগ সরু, চোয়ালের অটোস্টাইলিক বাঁধন, পেক্টোরাল পাখনা খুব বড় পাখার মত, লেজ চাবুকের মত লম্বা। জুরাসিক হইতে এই গোষ্ঠীর জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে। সাধারণতঃ পৃথক পৃথক দাঁত, হাড়ের অংশ, কখন কখন চোয়াল এবং করোটির অংশ জীবাশ্ম হিসাবে পাওয়া যায়। হাঙ্গরের জীবাশ্ম কম হইলেও ইহাদের সুদীর্ঘ ইতিহাস প্রমাণ করে যে, জলের মেরুদণ্ডী হিসাবে ইহারা সার্থক। ডেভোনিয়ান হইতে শুরু করিয়া আজও তাহারা নিজেদের 'গর্ব' কিছু মাত্র খর্ব হইতে দেয় নাই। নানা বিরুদ্ধ পরিবেশ, কঠিনাস্থি মাছ, 'ইক্থিয়োসর' (ichthyosaur) সরীসৃপ এবং বিরাট স্তন্যপায়ী তিমি মাছের মত প্রাণীর সহিত জীবনযুদ্ধে তাহারা জয়ী হইয়া আজও ভাল ভাবেই টিকিয়া আছে।

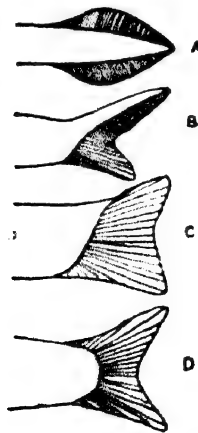
অস্টিক্থিস্ (Osteichthys) বা কঠিনাস্থি মাছ (Bony fish)

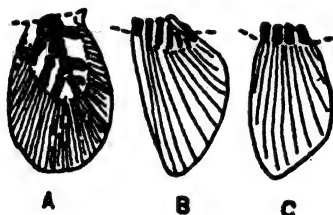
বিবর্তনের দিক হইতে জলজ প্রাণীর শ্রেষ্ঠ জীব অস্টিকথিস্। প্রকার-ভেদে, গঠনগত বৈশিষ্ট্যে, পরিবেশের সহিত অভিযোজন ক্ষমতায়, কঠিনাস্থির মাছগুলি শ্রেষ্ঠত্বের দাবী রাখে। সকল প্রকার জলে, নদীতে, নালাতে, হ্রদে, পুকুরে, সাগরে, উপসাগরে, মহাসমুদ্রে ইহারা বিদ্যমান। যেমন **রুই** (*Labeo*), **কাতলা** (*Caktla*), কৈ (*Anabas*) প্রভৃতি। ইহাদের অধিকাংশেরই কঙ্কাল অস্থিময়, কিছু আদিম প্রকৃতির মাছ, সামুদ্রিক-ঘোড়া (Sea-horse বা *Hyppocampous*), **অ্যামিয়া** (*Amia*) প্রভৃতির অন্তঃকঙ্কালে তরুণাস্থি দেখা যায়। অধিকাংশ মাছের দেহ **টিনয়েড** (ctenoid) বা **সাইক্লয়েড্** (cycloid) আঁশ দ্বারা আবৃত। চারি জোড়া ফুলকা গলবিলের ছিদ্রের মধ্যে বিদ্যমান। ফুলকাগুলি পাতলা অস্থি নির্মিত **ঢাকনা** (operculum) দ্বারা আবৃত থাকে। অধিকাংশের **পটকা** (airbladder) আছে, আদি প্রকৃতির মাছগুলিতে **ফুস্ফুস্** (lung) আছে। করোটি বেশ কয়েকটি জটিল প্লেট্ দ্বারা তৈয়ারী।

জোড় ও বিজোড় ফিন্-রে নির্মিত পাখনা বিদ্যমান। খুব সাধারণভাবে, কঠিনাস্থির মাছগুলি পাখনার প্রকৃতির ভিত্তিতে দুইটি গোষ্ঠীতে পৃথক করা হয়—(1) রে-ফিন্ (ray-finned) **অ্যাক্টিনোপ্‌টেরিজিয়াই** (Actinopterygii) ও (2) লোব্-ফিন্ (lobe-finned) **সারকোপটেরিজিয়াই** (Sarcopterygii)। কঠিনাস্থি মাছের জীবনেতিহাসের প্রায় গোড়াতেই এই পৃথকীকরণ ঘটিয়াছে। রে-ফিন্ গোষ্ঠীর মাছগুলি বৰ্দ্ধিষ্ণু বিবর্তনের মাধ্যমে নানা শাখা-প্রশাখায় পল্লবিত হইয়া উঠিল। রুই, কাতলা, কৈ, ইলিশ, হেরিং, স্যাল্‌মন প্রভৃতি অসংখ্য আজকার পরিচিত মাছগুলি ইহারই অন্তর্গত। অন্য দিকে লোব্-ফিন্ মাছগুলি ডোভেনিয়ান হইতে আবির্ভূত হইলেও ইহারা সংখ্যায় এবং প্রকারভেদে অত্যন্ত সীমিত। এই গোষ্ঠীর অধীনে মাত্র চার প্রকার মাছ এখনও জীবিত, তবে টেট্রাপড্ বিবর্তনে ইহাদের ভূমিকা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

চিত্র 15·5 : A—রম্ব্-আকৃতির (rhomboid) আঁশ, প্রবর্ধনগুলি সন্নিকটস্থ আঁশের নীচে থাকে, B—সাইক্লয়েড্ (cycloid) আঁশ, C—টিনয়েড্ (ctenoid) আঁশ।

গঠনগত বৈশিষ্ট্য : কঠিনাস্থির মাছে তিন প্রকার আঁশ দেখিতে পাওয়া যায়—(1) **'রম্বিক্'** (rhombic) আঁশ, (2) **'গ্যানয়েড্'** (ganoid) আঁশ ও (3) **'টিনয়েড্'** (ctenoid) আঁশ (চিত্র 15·5)। অপেক্ষাকৃত ভারী রম্বস্ আকৃতির আঁশ সর্বাপেক্ষা আদি প্রকৃতির। আস্তে আস্তে ইহার পিছনের সীমানা সন্নিহিত অংশকে ঢাকিয়া ফেলে এবং ইহার ফলে শুধু এক চতুর্থাংশ দেখা যায়। আঁশগুলি গোলাকৃতি এবং পাতলা হইতে থাকে, ইহাকে **সাইক্লয়েড্** (cycloid) বলে। পুরাজীবীয় এবং মধ্যজীবীয় সময়ে রম্বস্ আকৃতির আঁশ সর্বাপেক্ষা বেশী দেখিতে পাওয়া যায়। ক্রিটেসাস্ এবং তাহার পরে সাইক্লয়েডের প্রাধান্য দেখা যায়। সময়ের সাথে অপেক্ষাকৃত মন্দগতিতে আগের গঠনগত সূক্ষ্মাংশগুলিরও পরিবর্তন দেখা গিয়াছে। **লাংফিস্** (lungfish) এবং **ক্রসপ্‌টেরিজিয়ান্** (crossopterigian) মাছের **কস্ময়েড্** (cosmoid) আঁশ এবং আদি

অ্যাক্টিনপ্টেরিজিয়ান্ মাছের **গ্যানয়েড** আঁশ থাকে। কস্ময়েড্ আঁশের নীচের অংশটি শক্ত স্তর দ্বারা নির্মিত (অনেকটা প্ল্যাকয়েডের মত), মধ্য অংশ স্পঞ্জীয় বা **ক্যান্সেলাস্** (cancellous) এবং বাহিরের অংশটি **কস্মিন্** (cosmine) বা এ্যানামেল আবৃত কাটা কাটা দাঁতের আকারে থাকে। এই সকল অংশগুলি গ্যানয়েডের আছে তবে এ্যানামেল অংশটি বেশ পুরু এবং ইহারই জন্য বেশ চাকচিক্য দেখা যায়, ইহাকে **গ্যানোইন্** (ganoine) বলে। বিবর্তনের সাথে সাথে সাধারণভাবে আঁশের বেধ কমিয়া যাইতে থাকে।

কি অন্ত:কঙ্কাল, কি বহি:কঙ্কাল, অস্থির প্রাধান্য কঠিনাস্থির সাধারণ বৈশিষ্ট্য। মস্তিষ্কাধার সম্পূর্ণভাবে অস্থিনির্মিত। করোটির বহিভাগের অস্থিগুলির সংখ্যা অনেক। এই অঞ্চলে অস্থি বিন্যাস বেশ জটিল। শুধু করোটির উপরিভাগই অস্থিময় নয়, ফুলকা-অঞ্চল পর্যন্ত বাদ যায় নাই। ফুলকা-আর্চগুলি অস্থি মালার মত সাজান থাকে এবং একটি-মাত্র অস্থি বা ঢাকনা ফুলকাগুলি আবৃত করিয়া রাখে। করোটির পিছনে কশেরুকাগুলি পূর্ণ মাত্রায় অস্থিময়। কশেরুকা হইতে প্রবর্ধিত কাঁটাগুলি **নিউর্যাল্ স্পাইন্** (neural spine), **হিমাল্ স্পাইন্** (haemal spine) এবং **পাঁজরা** (rib) নামে পরিচিত। পেক্টোরাল এবং পেল্ভিক পাখনাগুলির প্রত্যেক পাখনাতে রে-অস্থি বিদ্যমান। লেজের পাখনার পরিবর্তন অনুধাবনযোগ্য। সহজতম লেজের পাখনা **ডিফাই**

চিত্র 15·6 : লেজের পাখনার ক্রমবিবর্তন. A—ডিফাইসার্কেল (diphycercal), B—হেটেরোসার্কেল (heterocercal), C—হেমিহেটেরোসার্কেল (hemi-heterocercal), D—হোমোসার্কেল (homocercal)।

সারকাল (diphycercal), উপর এবং নীচের পাখনা সমান ভাগে বিভক্ত। ইহার পরে **হেটেরোসারকাল** (heterocercal) পাখনা, লেজ উপরের দিকে সামান্য বাঁকান, উপরের ভাঁজ নাই। নীচেরটি বড়। ইহা হইতে বিবর্তনের মাধ্যমে লেজের দেহাংশ কমিতে থাকে, অক্ষীয় লোব্ বা ভাঁজ আরও বড় হইতে থাকে, ইহা **হেমিহেটেরোসারকাল** (hemi-heterocercal) দশা। পার্মিয়ানে এরূপ পাখনার আবির্ভাব হয়, জুরাসিকের শেষ অবধি প্রায়ই পাওয়া যায়। ইহার পরের দশা হইতেছে **হোমোসারকাল** (homocercal), লেজের দেহাংশ একেবারে লুপ্ত, আঙ্গিকভাবে অক্ষীয় লোব্‌ই সমস্ত অংশ জুড়িয়া থাকে এবং দুই ভাগে বিভক্ত থাকে (চিত্র 15·6)। ক্রিটেসাস হইতে ইহার বেশী প্রচলন লক্ষিত হয় এবং ইহাই লেজের একমাত্র পাখনা।

চিত্র 15·7 : কঠিনাস্থি মৎস্যের বিভিন্ন প্রকারের জোড়া পাখনার স্বরূপ, A—ক্রসপ্‌টেরিজিয়ান (crossopterygian), B—আদি অ্যাক্‌টিনপ্‌টেরিজিয়ান (actinopterygian), C—উন্নত ধরণের অ্যাক্‌টিনপ্‌টেরিজিয়ান।

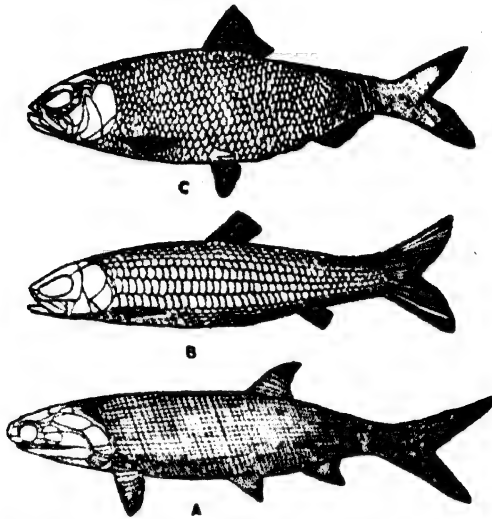
জোড়া-পাখনাগুলি ডেভোনিয়ান্ কল্পে এণ্ডোডার্ম-কঙ্কাল্ সাহায্যপুষ্ট ছিল। বাহির হইতে পাখনার নীচের অংশ ভোঁতা এবং দেহ-প্রাচীরের বর্ধিত অংশ লোবের মত দেখাইত। এই লোবের চারিদিকে ত্বক-রে গুলি অর্ধগোলাকারে সাজান থাকিত এবং তাহার জন্যই এই মাছগুলিকে ক্রসপ্‌টেরিজিয়ান্ বলা হয় (চিত্র 15-7, A)। এই সময়েই পাখনার নীচের দেহ-লোব্ অনেকাংশে কমিয়া গিয়াছিল এবং ত্বক-রে প্রায় সম্পূর্ণ অংশ জুড়িয়া বিরাজ করিত; এইরূপ পাখনাধারী মাছগুলিকে অ্যাক্‌টিনপ্‌টেরিজিয়ান (চিত্র 15-7, B, C) মাছ বলিয়া বর্ণনা করা হয়।

শ্রেণীবিভাগ : আদি কঠিনাস্থির মাছগুলিকে একটি বর্গের মধ্যে অন্তর্ভুক্ত করা হয়, তাহার নাম **প্যালিওনিস্‌কয়ডিয়া** (Palaeoniscoidea), যাহার উল্লেখযোগ্য প্রতিভূ হইতেছে ডেভোনিয়ানের গণ **কাইরোলেপিস্** (*Cheirolepis*)। এই **কাইরোলেপিস**-জাতীয় স্টক্ হইতেই রে-ফিন্ গোষ্ঠী অ্যাক্‌টিনপ্‌টেরিজিয়াই বিবর্তিত হইয়াছে। এই বিবর্তন তিনটি

ধাপে অগ্রসর হইয়াছে, তদনুযায়ী মাছগুলিকে তিনটি অধিবর্গে শ্রেণীভুক্ত করা হইয়াছে, যথা—

(1) আদি প্রকৃতির অধিবর্গ কণ্ড্রোষ্টেই (Chondrostei)—ডেভোনিয়ান্ হইতে পার্মিয়ান, মাত্র কয়েকটি এখন জীবিত।

(2) মধ্যবর্তী অধিবর্গ হলোষ্টেই (Holostei)—ট্রায়াসিক হইতে ক্রিটেসাস্, মাত্র কয়েকটি জীবিত।

(3) উন্নত ধরনের অধিবর্গ টিলিওষ্টেই (Teleostei)—ক্রিটেসাস্ হইতে আধুনিক কাল ; এখন সর্বাপেক্ষা বেশী।

চিত্র 15·8 : কঠিনাস্থি মৎস্যের বিবর্তনের তিনটি সুস্পষ্ট ধাপের তিনটি দৃষ্টান্ত. A—গণ প্যালিওনিস্কাস (*Palaeoniscus*), ইহা একটি পার্মিয়ান কন্ড্রোস্টিয়ান. B—গণ ফোলিডোফোরাস (*Pholidophorous*), ইহা একটি জুরাসিক হলোস্টিয়ান. C—গণ ক্লুপিয়া (*Clupea*), ইহা একটি নবজীবীয় টিলিওষ্ট।

পুরাজীবীয় কণ্ড্রোষ্টেই মাছগুলি আয়তনে ক্ষুদ্র ছিল ; ইহাদের মাথা শক্ত কঠিনাস্থির দ্বারা আবৃত ছিল। ইহাদের দেহ ভারী, রম্বিক্ গ্যানয়েড আঁশ দ্বারা আবৃত ছিল। লেজ সম্পূর্ণভাবে হেটেরোসারকাল। ফুস্ফুস্ পটকায় রূপান্তরিত হয় নাই। ইহা হইতে উন্নত ধরনের মাছ হইল মধ্যজীবীয় অধিকল্পের হলোষ্টেই গোষ্ঠি। কণ্ড্রোষ্টেই মাছের তুলনায় হলোষ্টেইদের কঙ্কাল আরও অস্থিময় ছিল, চোয়াল এবং লেজের অস্থি ক্ষুদ্রতর হইয়াছিল। অবশ্য আঁশ একই প্রকার রম্বিক্ গ্যানয়েড্ ছিল।

ক্রিটেশাসের শেষের দিকের মাছের মধ্যে আধুনিকীকরণ ঘটিতে থাকে এবং হলোষ্টেইদের পরিবর্তে আরও উন্নত ধরনের মাছ টিলিওষ্টেই গোষ্ঠির আবির্ভাব হয় (চিত্র 15·8, C)। আধুনিক কালের সকল প্রকার জলেই ইহাদের বসতি এবং ইহারাই জলের প্রধান প্রাণিকুল। ইহাদের দেহের আঁশগুলি খুব পাতলা, গোলাকৃতি এবং এনামেলবিহীন। করোটির অস্থিগুলি চামড়ার নীচে ঢাকা থাকে। লেজ হোমোসারকাল।

লোব্-ফিন্-মাছ : ইহাদের অপর নাম **সার্কপ্টেরিজিয়াই** (Sarcopterygii)। গঠনে নানা বৈচিত্র্য আছে, তবে দুইটি বৈশিষ্ট্যের উল্লেখ করিতেই হইবে—জোড়া পাখনার প্রত্যেকটিতে কঠিনাস্থির কঙ্কাল আছে (চিত্র 15.7) এবং তাহার উপর আঁশ দ্বারা আবৃত মাংসল লোব্ থাকে ; মুখগহ্বরের তালুর উপরে নাসারন্ধ্র (nostril) আছে। ইহা ছাড়া লোব্-ফিন্ মাছের দুইটি পৃষ্ঠীয় পাখনা থাকে এবং আঁশের পাতলা এনামেল স্তর আছে। ইহাদের দুইটি পৃথক গোষ্ঠীতে ভাগ করা যায়—(1) লাং-ফিস্ বা **ডিপ্নয়** (Dipnoi) ও (2) **ক্রসপ্টেরিজিয়াই** (Crossopterygii)।

ডিপ্নয় (Dipnoi) **:** লাং-ফিস্ বা ফুসফুসবাহী মাছের মাত্র তিনটি গণ এখন অষ্ট্রেলিয়া, দক্ষিণ আফ্রিকা ও দক্ষিণ আমেরিকা প্রত্যেক জায়গায় একটি করিয়া বাঁচিয়া আছে। ঈল্ মাছের মত দেখিতে ডিপ্নয়-গুলি পুকুর বা হ্রদের আবদ্ধ জলে বাস করে, জল শুকাইয়া গেলে কাদার মধ্যে গর্ত খুঁড়িয়া থাকে। অষ্ট্রেলিয়ার ডিপ্নয় গণটি জলের উপরিভাগে আসিয়া বাতাস সংগ্রহ করে, জল ছাড়া ইহারা বাঁচিতে পারে না। অন্য দুইটি গণ জল শুষ্ক হইয়া গেলে যতদিন পর্য্যন্ত পুনরায় বর্ষা না হয় ততদিন পর্য্যন্ত কাদার মধ্যে বাস করে। অমেরুদণ্ডী খোলকবাহী প্রাণী ইহাদের প্রধান খাদ্য ; এই খাদ্য খাইবার জন্য ডিপ্নয়দের দাঁত চেপ্টা এবং সুদৃঢ় হয়। এই দাঁতের সাহায্যে সমসাময়িক ক্রসপ্টেরি-জিয়ান্দের সহিত ইহাদের পার্থক্য করা যায়। পুরাজীবীয় অধিকল্পের শেষভাগে ইহাদের বেশী দেখা যায়, ট্রায়াসের পর জীবাশ্ম অতি বিরল। ডেভোনিয়ানের **ডিপ্টেরাস্** (*Dipterus*) গণ এবং ট্রায়াসের **কেরাটোডাস্** (*Ceratodus*) গণ বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। ভারতবর্ষের গোদাবরী উপত্যকায় মালেরি ফরমেশনে (Maleri Formation) মধ্য ট্রায়াসে **কেরাটোডাস**-এর দাঁত পাওয়া গিয়াছে।

ক্রসপ্টেরিজিয়াই (Crossopterygii) **:** ডিপ্নোয়ান মাছের সহিত ক্রসপ্টেরিজিয়ান মাছের পার্থক্য হইতেছে কঙ্কালে কঠিনাস্থির পরিমাণে, করোটির কঠিনাস্থি যে ছকে সাজান, তাহার প্রকৃতিতে এবং দাঁতের

বিভিন্নতার। করোটির উপরিভাগের অস্থি—ন্যাযাল্ (nasal), ফ্রন্টাল্ (frontal), প্যারাইটাল্ (parietal), জোড় সংখ্যায় থাকে। গণ্ডদেশের অস্থি, স্কোয়ামোজাল্ (squamosal) আয়তনে বেশ বড়। দাঁতগুলি মাংসাশী প্রাণিদের মত তীক্ষ্ণ, খাঁজ কাটা। এনামেলের ভিতরের দিকে অসমভাবে ভাঁজ খাওয়ার জন্য ঐরূপ খাঁজ-কাটা আকৃতি ধারণ করে। প্রস্থচ্ছেদে ইহা গোলকধাঁধা ছকের (labyrinthine pattern) মত দেখায় বলিয়া এই দাঁত-সজ্জাকে **ল্যাবিরিন্থোডণ্ট** (labyrinthodont) বলে। ল্যাবিরিন্থোডণ্ট দাঁত ক্রসপ্টেরিজিয়ান মাছ এবং ল্যাবিরিন্থোডণ্ট উভচরদের একান্ত বৈশিষ্ট্য। কশেরুকার সেণ্ট্রাম্ (centrum) অন্যান্য মাছের মত বলয়াকার নয়, দুই-প্রস্থ অস্থির গঠন আছে, ল্যাবিরিন্থোডণ্ট উভচরদের সহিত এই বিষয়ে যথেষ্ট সাদৃশ্য আছে।

মধ্য ডেভোনিয়ানে ক্রসপ্টেরিজিয়ানদের আবির্ভাব হয় এবং পুরা-জীবীয় অধিকল্পের শেষভাগ পর্যন্ত স্বজলের শিলাস্তরে ইহাদের জীবাশ্ম পাওয়া যায়। ইংল্যাণ্ডের স্বজল পরিবেশের মধ্য ওল্ড রেড্ স্যাণ্ডষ্টোন্ (Old Red Sandstone)-এর **অস্টিয়োলেপিস্** (*Osteolepis*) গণ এই গোষ্ঠির পরিচায়ক গণ। এই জাতীয় গণ হইতে বিবর্তন দুই ধারায় অগ্রসর হয়, একটিতে স্থলভাগে **টেট্রাপোডের** উৎপত্তি হয়, অন্যটিতে জলভাগে **শীলাকান্থের** (Ceolacanth) উৎপত্তি হয়। মধ্যজীবীয় অধিকল্পে ক্রিটেসাস পর্যন্ত শীলাকান্থের জীবাশ্ম সচরাচর পাওয়া যায়, তাহার পর পাওয়া যায় না। ইহা হইতেই ধারণা হইয়াছিল যে **শীলাকান্থ** ভূতাত্ত্বিক ইতিহাসে বিলুপ্ত হইয়াছে। কিন্তু মাডাগাস্কারের নিকট গভীর সমুদ্র হইতে 1938 সনে শীলাকান্থ-জাতের **ল্যাটিমেরিয়া** (*Latimeria*) আবিষ্কারের পর সেই ধারণার পরিবর্তন হইয়াছে।

কঠিনাস্থি মাছের বিবর্তনের কয়েকটি কথা ঃ কঠিনাস্থি মাছের ভূতাত্ত্বিক ইতিহাস অনুধাবন করিলে দেখা যায়, যে সময়ের তালে বিবর্তনের মাধ্যমে একটি বৃহৎ গোষ্ঠি অপরকে স্থানচ্যুত করিয়াছে। প্রথম কঠিনাস্থির মাছ, কণ্ড্রোস্টেই গোষ্ঠি, পুরাজীবীয় অধিকল্পের শেষভাগে বেশ প্রতিপত্তি লাভ করিয়াছিল। আদি এবং মধ্য মধ্যজীবীয় অধিকল্পে হলোস্টেই গোষ্ঠি ইহাদের স্থলাভিষিক্ত হইল এবং মধ্যজীবীয় অধিকল্পের শেষে এবং নব-জীবীয় অধিকল্পে টিলিওস্টেইদের আগমনে হলোস্টেইদের বিদায় লইতে হইল। কঠিনাস্থি মাছের বিবর্তনে ইহাই মূলকথা।

ইহাদের বিবর্তনের আরও একটি প্রয়োজনীয় তথ্য হইতেছে "সমান্তরাল বিবর্তন"। সম্পূর্ণ পৃথক গোষ্ঠিগুলি বিবর্তনের কোন এক

সময়ে একই প্রকার আকৃতি বা ফর্ম-এর (form) কিছু মাছের উদ্ভব হইয়াছে। যেমন কণ্ড্রোষ্টেই গোষ্ঠী পার্মিয়ান সময়ে কিছু প্রশস্ত-দেহী (deep-bodied) মাছের জন্ম দিয়াছে। হলোষ্টেই গোষ্ঠীতেও জুরাসিকে ঠিক ওই প্রকারের মাছ দেখা যায় এবং নবজীবীয় সময়ে টিলিওষ্টেইদের

চিত্র 15·9 : তরুণাস্থি ও কঠিনাস্থি মৎস্যের বিবর্তনের ধাপ (কলবার্ট 1961 হইতে)।

মধ্যেও উহা দেখা যায়। মনে হয় পরিবেশের সহিত অভিযোজন ক্ষমতার ফলস্বরূপ এরূপ ঘটিয়া থাকে। বাঁচিবার জন্য মৎস্যজাতির মধ্যে তীব্র প্রতিযোগিতা পরিবেশ উপযোগী দেহগঠন তৈয়ারী করিতে সাহায্য করিয়াছে। বিবর্তনে সকল সময় পরিবেশ উপযোগী উন্নত ধরণের মাছের আবির্ভাব হইয়াছে, তাহাই দেখা যায় কণ্ড্রোষ্টেই-এর পরে

টিলিওষ্টেইদের মধ্যে। দ্রুতগামী মাছের জন্য বেশ ছিমছাম (বা streamlined body) দেহের প্রয়োজন। প্রবাল-প্রস্তরের মধ্যে বসবাসোপযোগী প্রশস্ত দেহ ও হোমোসারকাল্ লেজের প্রয়োজন আছে। মাংসাশী মাছের জন্য বড় মুখগহ্বরের দরকার আছে। দেহগত উন্নত ধরণের এই সকল বৈশিষ্ট্যগুলির অধিকারী হওয়ার ফলে তাহাদের দুর্বলতর পূর্বপুরুষগুলি বিদায় লইতে বাধ্য হয়। যখন কণ্ড্রোষ্টেই গোষ্ঠির প্রশস্ত-দেহী মাছগুলি কোন এক বিশেষ পরিবেশের সহিত সম্পূর্ণভাবে মানাইয়া চলিয়াছে, ইহা স্বাভাবিক যে ভূতাত্ত্বিক সময়ের মাধ্যমে এই মাছগুলি ইহাদের অপেক্ষা আরও উন্নতধরণের প্রশস্ত-দেহী মাছের জন্ম দিবে, যাহারা ইহাদের অপেক্ষা পরিবেশের সহিত অভিযোজন ক্ষমতায় আরও পটু। ঠিক এইরূপ ভাবেই টিলিওষ্টেই গোষ্ঠির প্রশস্ত-দেহীর জন্ম হইয়াছে।

ভারতীয় রেকর্ড : পার্মোকারবোনিফেরাসের পূর্বে ভারতে মাছের জীবাশ্মের কোন রেকর্ড নাই। এই সময়কার গ্যাঙ্গামপ্টেরিস্ বেডে (Gangamopteris bed) কয়েকটি গ্যানয়েড্ মাছ পাওয়া গিয়াছে, যেমন, **অ্যাম্ব্লিপ্‌টেরাস্** (দুইটি প্রজাতি, **অ্যাম্ব্লিপ্‌টেরাস্ কাশ্মীরেন্‌সিস্** = *Amblypterus Kashmirensis*, **অ্যাম্ব্লিপ্‌টেরাস্ সিমেট্রিকাস্** = *Amblypterus symmetricus*), **লাইসিপ্‌টেরিজিয়াম্ ডতেরাই** (*Lysipterigium deterrai*)। রাণীগঞ্জের নিকট পাঞ্চেত শিলাস্তরের নীচের দিকে **অ্যাম্ব্লিপ্‌টেরাস্** পাওয়া গিয়াছে। সল্ট রেঞ্জের পার্মিয়ান কল্পের প্রডাক্‌টাস্ লাইমষ্টোনে (Productus Limestone) হাঙ্গর জাতীয় **সাম্মোডাস্** (*Psammodus*), **পিসিলোডাস্** (*Poecilodus*) এবং কঠিনাস্থির **পেটালোরিন্‌কাস্ ইন্‌ডিকাস্** (*Petalorhyncus indicus*) পাওয়া গিয়াছে। ইহা ছাড়াও কঠিনাস্থির **যিস্ট্রাকান্থাস** (*Xystracanthus*) এবং **হেলেডোস্পিস**-এর (*Heledospis*)-এর রেকর্ড আছে। অন্ধ্র প্রদেশের অন্ত ট্রায়াসিক্ কল্পে মালেরি শিলাস্তরে (Maleri Bed) বিখ্যাত ডিপনোয়ান মাছ **কেরাটোডাস**-এর (*Ceratodus*) জীবাশ্ম পাওয়া যায়, ইহার বেশ কয়েকটি প্রজাতির রেকর্ড আছে, যেমন, **কেরাটোডাস্ ভিরাপা** (*C. virapa*), **কে. হান্টারিয়ানাস্** (*C. hunterianus*), **কে. হিস্‌লোপিয়ানাস্** (*C. hislopianus*) প্রভৃতি। ইহার কিছু কপ্রোলাইট (Coprolite) এই শিলাস্তরে আছে। হাঙ্গরের দাঁত, **প্লুরাকান্থাস্ পার্ভিডিয়েন্‌স** (*Pleuracanthus pervidiens*) এখানে পাওয়া যায়। গণ্ডোয়ানা শিলাগোষ্ঠির গোদাবরী উপত্যকার আদি জুরাসিকের কোটা বেড় (Kota Bed) হইতে হলোষ্টেই অধিবর্গের

অন্তর্গত, শিলাস্তর-বিন্যাসে গুরুত্বপূর্ণ জীবাশ্ম, প্রশস্ত-দেহী (deep bodied) **লেপিডোটাস্** (*Lepidotus*) পাওয়া গিয়াছে, ইহাদের প্রায় পাঁচ-ছয়টি প্রজাতির সনাক্তীকরণ হইয়াছে। আরও দুইটি প্রশস্ত-দেহী মাছের জীবাশ্ম ইহার সহিত দেখিতে পাওয়া যায়, এবং কোটা শিলাস্তরের বয়স নির্ধারণে তাহাদের অবদান সর্বাপেক্ষা বেশী, এই "নির্দেশক-জীবাশ্ম"গুলির নাম **টেট্রাগোনোলেপিস্** (*Tetragonolepis*) এবং **ড্যাপিডিয়াম্** (*Dapedium*)। পৃথিবীর অন্যান্য জায়গা হইতে, বিশেষ করিয়া জার্মানীর অন্ত লায়াস্ (Upper Lias) হইতে এই একই গণগুলি পাওয়া গিয়াছে। তবে সেখানে ইহারা সামুদ্রিক বসতির, 'কোটা বেড' এখনও পর্য্যন্ত স্বজল বসতির বলিয়া ধারণা। সম্প্রতি এই শিলাস্তর হইতে **শীলাকান্থের** কঙ্কাল পাওয়া গিয়াছে। গোদাবরী উপত্যকার, আদি ক্রিটেসাস বয়সের Raghavapuram Mudstone-তে সংরক্ষিত **ক্লুপাভাস নিয়োকোমিয়েনসিস** (*Clupavas neocomiensis*)। এখন পর্য্যন্ত ভারতের প্রাচীনতম টিলিওষ্টের রেকর্ড। ভারতের ক্রিটেসাসের মৎস্যকূল প্রায় অধিকাংশই হাঙ্গর জাতীয়। দক্ষিণ ভারতের সামুদ্রিক শিলা-গোষ্ঠীর আরিয়ালুর ষ্টেজের (Ariyalur Stage) হাঙ্গরগুলি পূর্বেই উল্লেখ করা হইয়াছে (পৃঃ 301)। পণ্ডীচেরীতেও অনুরূপ বয়সের এবং বসতির শিলাস্তরে গ্যানয়েড্ **স্ফেরোডাস্** (*Sphaerodus*), সাইক্লয়েড্ **এন্‌কোডাস্** (*Enchodus*) এবং হাঙ্গর জাতীয় জীবাশ্ম **কোরাক্স** (*Corax*), **ল্যামনা** (*Lamna*), **অডোণ্টাস্‌পিস্** (*Odontaspis*) প্রভৃতি পাওয়া গিয়াছে। মধ্যপ্রদেশের ল্যামেটা বেড্‌স-এ (Lameta Beds) হলোষ্টেই মাছ **লেপিডোস্‌টিউস্ ইন্‌ডিকাস্** (*Lepidosteus indicus*) এবং হাঙ্গর জাতীয় মাছ **ইয়োসেরানাস্ হিস্‌লোপি** (*Eoserranus hislopi*) ও **পিক্‌নোডাস্ ল্যামেটি** (*Pycnodus lametae*) পাওয়া গিয়াছে।

টার্শিয়ারী শিলাস্তরে আধুনিক হাঙ্গর জাতীয় মাছ এবং উন্নত ধরণের টিলিওষ্টেই গোষ্ঠীর মাছ দুইই পাওয়া যায়। মধ্যপ্রদেশের খেরি ও দেওথান ইণ্টারট্রাপ্ শিলাস্তরে **ক্লুপিয়া** (*Clupea*), **মুস্‌পেরিয়া** (*Musperia*), **প্রিস্টোলেপিস্** (*Pristolepis*), **নান্‌ডাস** (*Nandus*) প্রভৃতি পাওয়া গিয়াছে। কচ্ছের ইয়োসিনে হাঙ্গর জাতীয় মাছ **মাইলিওবেটিস্ কার্ভিপেটালাস্** (*Myliobatis curvipetalus*) পাওয়া গিয়াছে। শিবালিক্ শিলাস্তরে **রিতা** (*Rita*), **ম্যাক্রোনস্** (*Macrones*), **ক্লারিয়াস্** (*Clarias*), **অফিওসেফালাস্** (*Ophiocephalus*), **কার্কারিয়াস্**

(*Carcharias*) প্রভৃতির রেকর্ড আছে। উড়িষ্যার মায়ো-প্লায়োসিন বালাসোর সাবক্রপ্ হইতে বেশ কিছু আধুনিক হাঙর জাতীয় মাছের রেকর্ড আছে, যেমন স্কোলিওডন (*Scoliodon*), প্রায়োডন্ (*Priodon*), কার্কারিওলামনা (*Carchariolamna*) প্রভৃতি। প্লাইস্টোসিন কালের কারেওয়া (Karewa Beds) শিলাস্তরে অরেইনাস্ (*Oreinus*) ও সাইজোথোরাক্স (*Schizothorax*) মাছের রেকড আছে।

॥ 24 ॥

উভচর (AMPHIBIAN)

তুলনামূলক বিবরণ : জল হইতে স্থলে উঠিতে মেরুদণ্ডী প্রাণি-দেহের সর্বাপেক্ষা প্রয়োজন হইল ফুসফুসের এবং প্রত্যেকটিতে পাঁচটি অঙ্গুলিসমেত দুইজোড়া অঙ্গের। এই প্রসঙ্গে আমরা 'ক্রসপটেরিজিয়ান' মাছের সহিত উভচরের তুলনামূলক অ্যানাটমি পর্য্যালোচনা করিলে অনেক সাদৃশ্য দেখিতে পাই। এই মাছগুলির ফুস্‌ফুস্‌ ছিল, আর ছিল অক্ষ-কঙ্কাল এবং জোড়া অঙ্গ। করোটির অস্থির গঠন, নাসারন্ধ্র এবং দাঁতের প্রকৃতিতে দুইএর মধ্যে যথেষ্ট সাদৃশ্য আছে। এই কারণে অনেকেই মনে করেন 'ক্রসপটেরিজিয়ান' মাছ হইতে সাধারণ 'টেট্রাপডের' বিবর্তন হইয়াছে (চিত্র 16·1)। তবে কিছু কিছু পার্থক্য আছে। জলের মধ্যে প্রাণিদেহের যে প্লবতা থাকে তাহা স্থলভাগে না থাকায়, অতিরিক্ত ওজনের অনেক প্রাণিদেহকে স্থলে তুলিয়া নাড়াচাড়া করিবার জন্য নানাপ্রকারের গঠন-কৌশলের অবতারণা করিতে হয়, এই পার্থক্যগুলি তাহারই পরিচায়ক। মাছ ও উভচরদের মধ্যে পার্থক্য এই যে আলোচ্য মাছগুলিতে ফুসফুস ও ফুলকা দুইই থাকে এবং ফুলকার সাহায্যে বেশীরভাগ শ্বাসকার্য্য সম্পাদিত হয় এবং ফুসফুস অতিরিক্ত যন্ত্রহিসাবে থাকে ; উভচরদের ঠিক ইহার বিপরীত। শৈশবাবস্থায় শুধু ইহাদের ফুলকার ব্যবহার, তাহার পর শ্বাসকার্য্য আজীবন ফসফুসের উপর নির্ভরশীল। জল হইতে স্থলে উঠিতে উভচরদের পূর্বে একটি অসুবিধার সম্মুখীন হইতে হইয়াছিল, সেইটি হইল শুষ্কতার বিরুদ্ধে ব্যবস্থা। মাছের কোন সমস্যাই নাই, যেহেতু সর্ব্বক্ষণ তাহার দেহ ভিজা থাকে। প্রথম উভচরদের (যেমন ডেভোনিয়ানের ইক্‌থিয়োস্টেগিড্‌) জলাশয় ছাড়িয়া বেশীদূর যাইবার ক্ষমতা ছিল না, ত্বক্‌ শুষ্ক হইয়া যাইবে বলিয়া। অনেক আধুনিক উভচরদের মধ্যেও এই ভয়টি দেখা যায়। এই শুষ্কতা হইতে রক্ষা পাইবার জন্য অনেক উভচরের শক্ত চামড়া এবং তাহার নীচে অস্থিময় প্লেট বা আঁশ্‌ থাকে। বলা বাহুল্য, এগুলি তাহাদের পূর্বপুরুষদের, অর্থাৎ মাছেদের কথা স্মরণ করাইয়া দেয়।

উভশ্রেণী টেট্রাপোডার সর্ব্বাপেক্ষা প্রাচীন এবং সরলতম গোষ্ঠি হইতেছে উভচর। জীবিতদের মধ্যে ব্যাঙ্ এবং নিউট সকলেরই পরিচিত। বিবর্ত্তনের চক্ষে ব্যাঙ্ বা নিউট চরমভাবে 'স্পেশালাইজড্', সেজন্য তাহাদের পুরাজীবীয় পূর্ব্বপুরুষদের সহিত বিশেষ কোন সাদৃশ্য নাই। জীবিত

চিত্র 16·1 : লোব্-ফিন মৎস্য ও উভচরের বিবর্ত্তন (কলবার্ট 1961 হইতে)।

উভচর প্রাণী অনুষ্ণশোণিত নিম্নস্তরের টেট্রাপোড্, ইহাদের চামড়া জলসিক্ত, পাতলা, নরম ও আলগা। তাহারা জলে ডিম পাড়ে, ব্যাঙাচিগুলি সম্পূর্ণভাবে জলে বাস করে এবং মাছের মতই পৃষ্ঠপাখনা, ল্যাজসংযুক্ত পাখনা, অঙ্কীয় পাখনা এবং ফুলকা থাকে। বৃদ্ধির সাথে ল্যাজ ও ফুলকার ক্ষয়প্রাপ্তি ঘটে, ফুসফুস ও জোড়া অঙ্গের উদয় হয় এবং আস্তে

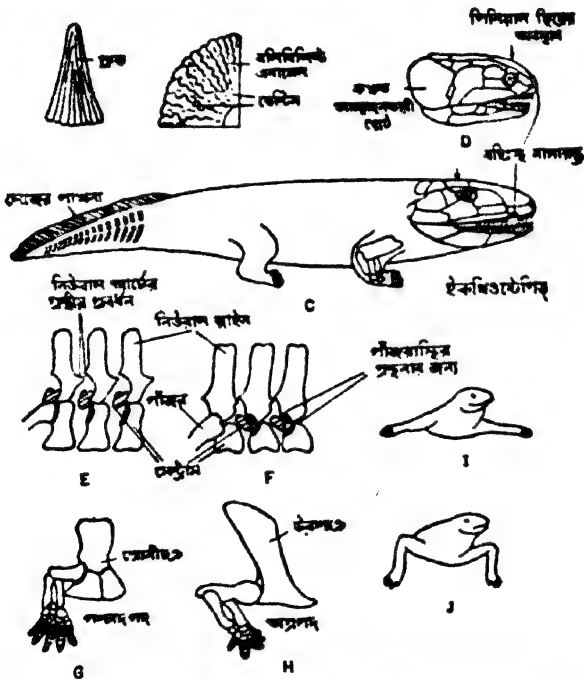
আস্তে পূর্ণাঙ্গ দশা প্রাপ্ত হইবার পর তাহারা স্থলে উঠিতে থাকে। বলিতে গেলে, এই ব্যক্তিজনির দশাগুলি টেট্রাপোড্ জাতিজনিরই পরিচায়ক, ইংরাজীতে যাহাকে বলা হয় 'Ontogeny recapitulates phylogeny'।

'ক্রসপ্টেরিজিয়ান'দের তুলনায় উভচরদের কংকালের বেশ কিছু পরিবর্তন ঘটিয়াছে। কশেরুকার সেণ্ট্রাগুলি বলয়াকারে না হইয়া একদিকে উত্তল, অন্যদিকে অবতল, যাহাতে একটি অপরটির সহিত শক্তভাবে আঁটকাইয়া দৃঢ়তর মেরুদণ্ড তৈয়ারী করে। পেক্টোরাল ও পেলভিক্ গার্ডল্ বেশ মজবুত ধরণের, ভারী দেহকে প্লবতামুক্ত অবস্থায় স্থলে বহন করিবার জন্য শক্তিশালী। এগুলি যথেষ্ট বড় আকৃতির। অঙ্গের অস্থিগুলি অপেক্ষাকৃত লম্ব এবং সংখ্যায় অপেক্ষাকৃত কম। হাতে-পায়ের আঙ্গুলের অস্থি বা 'ডিজিট'-এর (digit) উদ্ভব হইয়াছে।

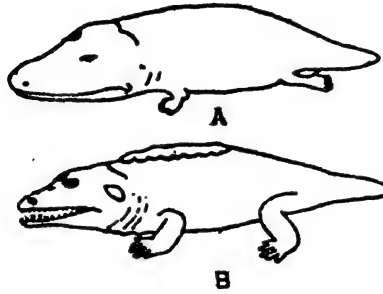
জীবাশ্ম ঃ ডেভোনিয়ানের শেষে গ্রীনল্যাণ্ডের সুজলের শিলাস্তরে প্রথম উভচর জীবাশ্ম দেখা যায়, ইহাদিকে **ইকথিয়োস্টেগিড্** (ichthyostegid) বলা হয়। ইহারাই প্রথম চতুষ্পদ প্রাণির পরিচয় দেয়। ইহাদের অ্যানাটমিতে উভচর এবং মাছের সংমিশ্রিত বৈশিষ্ট্যগুলি কিছু কিছু বজায় ছিল। ইহাদের মাছের মত লেজ ও ক্রসপ্টেরিজিয়ানদের মত কশেরুকা ছিল, কিন্তু অঙ্গ প্রত্যঙ্গগুলি টেট্রাপোডের মত ছিল। করোটিকের অস্থিগুলি ক্রসপ্টেরিজিয়ানের মত এবং চোখগুলি পরস্পর নিকটে এবং করোটির উপর দিকে ছিল। কার্বোনিফেরাস্ হইতে ট্রায়াসিক পর্য্যন্ত যে সমস্ত উভচর পৃথিবীর বহু স্থানে বিস্তৃতি লাভ করিয়াছিল, তাহাদের গোলকধাঁধাঁ ছকের এনামেল সম্বলিত দাঁতের জন্য **ল্যাবিরিন্থোডণ্ট উভচর** (labyrinthodont) বলা হয়। বস্তুত উভচর জীবাশ্মের ইতিহাস এই ল্যাবিরিন্থোডণ্টদেরই ইতিহাস। আর এক শ্রেণীর ক্ষুদ্র প্রকৃতির উভচরের জীবাশ্ম অন্ত কার্বোনিফেরাস ও পার্মিয়ানে অনেক সংখ্যায় পাওয়া যায়। ইহাদের করোটির উপরতলা মাছের মত একটি অখণ্ড অস্থি দ্বারা গঠিত, সেই কারণে ইহাদিগকে **স্টেগোসেফালিয়া** (Stegocephalia) বলে। জীবনবৃত্তি এবং আকৃতি ও আয়তনে ইহারা জীবিত নিউটের মত। আদি পার্মিয়ানের **ব্রাঙ্কিয়োসরাস** (Branchiosaurus) মাত্র 10 সে.মি. লম্বা, কঙ্কাল-কাঠামোর অনেকাংশে ক্রসপ্টেরিজিয়ানের সহিত সাদৃশ্য আছে, অঙ্গে তরুণাস্থি আছে। শেষোক্ত বৈশিষ্ট্যটি ইহাদের জলে থাকার প্রবণতা বুঝায়। আধুনিক উভচরের পূর্বপুরুষের উৎপত্তি বোধ হয় এই গোষ্ঠী হইতেই। মধ্যজীবীয় এবং টার্শিয়ারী অধিকল্পে উভচরের জীবাশ্ম অনেক কম। ব্যাঙের (Frog ও Toad) জীবাশ্ম অন্ত জুরাসিকের পূর্বে পাওয়া

যায় নাই। এই সকল জীবাশ্মের সহিত এখনকার ব্যাঙের কঙ্কালের অত্যন্ত সাদৃশ্য আছে।

ল্যাবিরিন্থোডণ্ট উভচর

প্রস্থচ্ছেদে দাঁতের এনামেল ক্রমাগত ভাঁজ খাইবার ফলে অত্যন্ত আঁকা-বাঁকা রেখার মত দেখায়, এই ছকটিকে ল্যাবিরিন্থ (labyrinth) বা 'গোলকধাঁধা' বলে। ইহার জন্য পুরাজীবীয় ও মধ্যজীবীয়ের গোড়ার দিকে উভচরগুলিকে ল্যাবিরিন্থোডণ্ট বলা হয়। কার্বোনিফেরাস হইতে ট্রায়াসিক পর্যন্ত ইহাদের বাড়বাড়ন্ত দেখা যায়।

চিত্র 16·2 : A—B—ল্যাবিরিন্থোডণ্টের দাঁত, A—পার্শ্বীয় দৃশ্য, B—প্রস্থচ্ছেদের একাংশ, C—একটি আদি ইক্‌থিওস্টেগিড (ichthyostegid)-এর আদর্শ পুনর্গঠনের চিত্র, D—ক্রসপ্টেরিজিয়ান (crossopterygian) এর করোটি (যথা অষ্টিওলেপিস এর), ইহার সহিত ইক্‌থিওস্টেগিড্ করোটির সাদৃশ্য দেখান হইয়াছে, E-F—যথাক্রমে ইক্‌থিওস্টেগিড ও অপেক্ষা উন্নত উভচরের কশেরুকার তুলনামূলক পার্শ্বদৃশ্য, G-H—ল্যাবিরিন্থোডণ্ট উভচরের অঙ্গ, I-J—যথাক্রমে উভচর চৌপদ প্রাণির চলন-ভঙ্গির পার্থক্য (ষ্ট্যাক 1970 হইতে)।

ল্যাবিরিন্থোডণ্টের দেহ ভারী ছিল এবং গঠনভঙ্গী কুৎসিত ধরণের ছিল; বিশাল দেহ, বেশ বড় মাথা, বেশ খাট ও মোটা লেজ (চিত্র 16·2, C)। অঙ্গ-প্রত্যঙ্গগুলি দুর্বল থাকায় তাহাদের শরীর মাটির উপরে ভর করিয়া থাকিত। আদি প্রকৃতির জন্তুগুলি হইতে উন্নত ধরণের জন্তুগুলিতে অক্ষ-কঙ্কালের পার্থক্য দেখা যায়। এই পার্থক্য অনুযায়ী ল্যাবিরিন্থোডণ্টগুলিকে তিনভাগে ভাগ করা যায়—

(A) এম্বোলোমিয়ের (Embolomere), (B) র‍্যাকিটোম্ (Rachitome), (C) স্টিরিয়োস্পনডিল (Stereospondyl) উভচর।

চিত্র 16·3 : পূর্ণাবয়ব ল্যাবিরিন্থোডণ্টের রূপরেখা. A—অন্ত ট্রায়াসের ম্যাসটোডন্‌সরাস (*Mastodonsaurus*), B—পার্মিয়ানের কাকপ্‌স (*Cacops*) ; পার্মিয়ানের প্রাণিটির পদগুলি অপরটির তুলনায় বেশ শক্তিশালী ছিল বলিয়া মনে হয়।

(A) **এম্বোলোমিয়ের ল্যাবিরিন্থোডণ্ট** : ইকথিয়োস্টেগিড হইতে উন্নতির প্রথম পদক্ষেপ কশেরুকা-গঠনে প্রতিফলিত। প্রত্যেক কশেরুকার দুইটি ডিস্ক, একটি অপরটির পিছনে, একটির নাম **ইণ্টারসেণ্ট্রাম্** (intercentrum), অপরটির নাম **প্লুরোসেণ্ট্রাম** (pleurocentrum)। নিউরাল আর্চ ও স্পাইন এই দুইটি ডিস্ক্‌-এর উপর থাকে। অতএব, নিউরাল আর্চ, ইণ্টারসেণ্ট্রাম্ ও প্লুরোসেণ্ট্রাম্ এই তিনটি লইয়া এই বিশেষ কশেরুকা গঠিত। মূলতঃ এই কশেরুকার গঠনই প্রাণিটিকে স্থলপোযোগী করিতে সাহায্য করিয়াছে। কার্বোনিফেরাসের **ইয়োজাইরিনাস্** (*Eogyrinus*) ইহার আদর্শস্থানীয় গণ। করোটির উপরিতল 'ষ্টেগোসেফালিক'। উরশ্চক্র (pectoral girdle) করোটির খুবই সান্নিধ্যে, গ্রীবা নাই বলিলেই চলে। শ্রোণীচক্র (pelvis) বেশ সুদৃঢ়, ইহার তিনখণ্ড অস্থিই, ইলিয়াম (ilium), ইশ্চিয়াম (ischium), ও পিউবিস (pubis) বিদ্যমান। তবে এই প্রাণিটির অঙ্গ প্রত্যঙ্গ তত সরল নয়, বরং শক্তিহীন বলা যাইতে

পারে। এই অঙ্গ-প্রত্যঙ্গ বোধহয় বেশীরভাগ জলে বসবাসকারী স্বভাব নির্দেশ করে।

(B) র‍্যাকিটোম ল্যাবিরিন্থোডণ্ট : অন্ত-কার্বোনিফেরাস ও পার্মিয়ানের গুরুত্বপূর্ণ উভচর। পূর্ব্বের মত কশেরুকার দুইটি ডিস্ক সমান নহে, ইণ্টারসেণ্ট্রা 'কীলের' মত এবং প্লুরোসেণ্ট্রা অপেক্ষা বড়। নিউরাল আর্চ দুইটির উপরেই থাকে। এই তিনটি গঠন লইয়া র‍্যাকিটোম কশেরুকা, ল্যাবিরিন্থোডণ্টদের মধ্যে এই প্রথম একটি কেন্দ্রীয় মেরুদণ্ড গঠনের প্রচেষ্টা লক্ষিত হয়। পার্মিয়ানের ইরিয়পস (*Eryops*) ইহার আদর্শস্থানীয় গণ। 2-2½ মিটার দেহধারী এই উভচরের প্রায় 75 সে.মি.×75 সে.মি. করোটি ছিল। মাজল (muzzle) চওড়া ছিল। অক্ষিকোটর (orbit) ছোট এবং কাছাকাছি ছিল। মেরুদণ্ড যথেষ্ট শক্তিশালী ছিল। উরশ্চক্র ও শ্রোণীচক্র বেশ ভারী ছিল, অঙ্গের অস্থিগুলি মজবুত ছিল। চামড়ায় অস্থিনির্মিত অর্বুদ (nodule) থাকায় সমসাময়িক ভয়ানক শত্রু সরীসৃপদের কবল হইতে পরিত্রাণ পাইত। উভচরের বিবর্তনের সর্বদিক হইতে ইরিয়পস চরম সীমা নির্দ্দেশ করে। আদি পার্মিয়ানের আর্কিগোসরাস (*Archegosaurus*) র‍্যাকিটোম উভচরের অন্য একটি গোষ্ঠীর আদর্শস্থানীয় গণ। মধ্য আয়তনের এই প্রাণিটির তুণ্ড (snout) মৎস্যভুক্ প্রাণির মত লম্বা ছিল। ইহা অপেক্ষাও ক্ষুদ্র (30-60 সে.মি.) পার্মিয়ানের ট্রিমেরোর‍্যাকিস (*Trimero-hachis*)। তাহা অপেক্ষা ক্ষুদ্র ল্যাবিরিন্থোডণ্ট হইতেছে অন্ত কার্বোনিফেরাস ও পার্মিয়ানের ব্রাঙ্কিয়োসর (*Branchiosaur*)। পূর্বে ইহাদের পৃথকভাবে ফাইলোস্পনডাইলি (*Phyllospondyli*) নামে একটি গোষ্ঠিতে শ্রেণী-ভুক্ত করা হইত। এখন ইহা র‍্যাকিটোম ল্যাবিরিন্থোডণ্টের শৈশবাবস্থার জীবাশ্ম বলিয়া মনে করা হয়, ইহাদের ফুলকা-আর্চ জীবাশ্মীভূত অবস্থায় পাওয়া গিয়াছে।

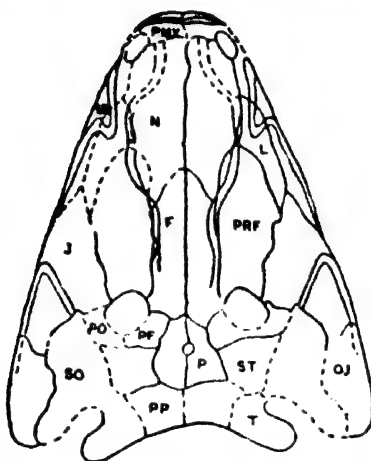
(C) স্টিরিয়োস্পনডিল ল্যাবিরিন্থোডণ্ট : র‍্যাকিটোম উভচরদের উৎপত্তি হইলেও ট্রায়াসিকের স্টিরিয়োস্পনডিল উভচরগুলি কিন্তু সম্পূর্ণ পৃথক বিবর্তনের ধারায় অগ্রসর হইয়াছিল। ইহাদের পুনরায় জলে-বসবাসের উপযোগী দেহগঠন দেখা যায়। মেরুদণ্ড র‍্যাকিটোমের মত শক্ত ছিল না, প্লুরোসেণ্ট্রা বিলুপ্ত হইয়াছিল, পুনরায় আল্পা ধরণের সরল ডিস্ক লইয়া কশেরুকার গঠন দেখা দিল। জলে বাস করার জন্য দেহের আয়তন অত্যন্ত বৃদ্ধি পাইল, নিজেদের সর্ব্বাপেক্ষা বৃহৎ উভচর রূপে প্রতিষ্ঠিত করিল। দেহের সহিত করোটির আয়তনও বাড়িল। দেহ এবং করোটি দুইই চেপ্টা হইতে লাগিল। তরুণাস্থির পরিমাণ

বাড়িতে লাগিল, অস্থির পরিমাণ কমিতে লাগিল। অন্ত ট্রায়াসিকের বুয়েট্নেরিয়া (*Buettneria*) আদর্শস্থানীয় গণ।

বিবর্তনের কয়েকটী কথা : সর্বাপেক্ষা প্রাচীনতম উভচর ইক্‌থিয়োস্টেগিড মূলত: জলে বসবাস করিত। ইহাদের মেরুদণ্ড দুর্ব্বল, 'প্রিহাকিটোমাস' (prebachitomous) কশেরুকা, গভীর করোটি, বদ্ধ প্যালেট (palate) অস্থি, অক্‌সিপিটাল কনডাইল (occipital condyle) একটি এবং অঙ্গ-প্রত্যঙ্গ দৃঢ় ছিল। যদিও ক্রসপ্‌টেরিজিয়ানদের হইতে উদ্ভুত, নতুন পরিবেশের (জল ও স্থল) সহিত মানাইয়া চলিবার জন্য ইহাদের গঠনগত বেশ কিছু পরিবর্তন হইয়াছে এবং তাহা পূর্বে আলোচিত হইয়াছে। এম্‌বোলোমিয়ার উভচরদের মধ্যে স্থলে বসবাসের উপযোগী গঠনশৈলীর আর একটু উন্নতি দেখিতে পাওয়া যায়। অধিকাংশ সময় জলে বসবাস করিলেও, এমবোলোমিয়ের কশেরুকার জন্য ইহাদের মেরুদণ্ড যথেষ্ট দৃঢ় হইয়াছিল, তবে অঙ্গ-প্রত্যঙ্গগুলি তেমন সুদৃঢ় হয় নাই, কেননা, তখনও তাহাদের প্রায়ই জলে যাইতে হইত। র‍্যাকিটোম উভচরদের মধ্যে আমরা স্থলপোযোগী দেহকাঠামো তৈয়ারীর চরম উৎকর্ষতা দেখিতে পাই। র‍্যাকিটোম কশেরুকার জন্য মেরুদণ্ড রীতিমত মজবুত, প্যালেট অস্থি উন্মুক্ত, মস্তিষ্ক-আচ্ছাদন অস্থিময়, অক্‌সিপটাল কন্‌ডাইল দুইটি এবং অঙ্গ প্রত্যঙ্গ অত্যন্ত শক্তিশালী ছিল। বিবর্তনের কতগুলি অমোঘ নিয়মানুযায়ী এই পরাকাষ্ঠার পর উভচরদের জীবনচক্র বিপরীতমুখী হইয়া পুনরায় জলে-বসবাসের উপযোগী দেহ তৈয়ারীর দিকে মোড় লয়। স্টিরিয়োস্পনডিলদের মধ্যে তাহাই প্রতিফলিত। ইহাদের মেরুদণ্ড দুর্ব্বল, করোটি চ্যাপটা, মস্তিষ্ক-আধার তরুণাস্থির, প্যালেট্ সম্পূর্ণ উন্মুক্ত, অঙ্গ-প্রত্যঙ্গ অত্যন্ত দুর্ব্বল।

ডেভোনিয়ান হইতে ট্রায়াসিকের মধ্যে ল্যাবিরিন্থোডণ্ট উভচরদের বিবর্তনে দুইটি ধারা বিশেষভাবে প্রতীয়মান হয়। একটি ধারায় পূর্ব্বপুরুষ মাছ হইতে ইক্‌থিয়োস্টেগিড্ হইয়া বেশী পরিমাণে স্থলোপযোগী, এবং বিবর্তনের চরম সীমায় উন্নীত র‍্যাকিটোম গোষ্ঠীতে পরিণত হয় এবং তাহার পরেই ট্রায়াসিকে পুনরায় জলপোযোগী দেহগঠনের দিকে চলিতে থাকে, যাহা বৃহদাকার স্টিরিয়োস্পনডিলদের মধ্যে প্রতিফলিত। অন্যদিকে, ল্যাবিরিন্থোডণ্টগুলি প্রাচীন স্টক হইতে বিবর্তিত হইয়া এমবোলোমিয়েরদের মত চিরস্থায়ীভাবে জলপোযোগী দেহগঠনে ব্রতী হইয়াছিল এবং এই ধারা বাহিয়াই সরীসৃপের আবির্ভাব হয়।

ভারতে জীবাশ্মের রেকর্ড : ভারতে উল্লেখযোগ্য উভচরের

জীবাশ্ম রাণীগঞ্জ অঞ্চলে গণ্ডোয়ানা গোষ্ঠির পাঞ্চেত শিলাস্তরে (দেওলি বেডে) দেখিতে পাওয়া যায়। ইহাদের নাম **গোনিয়োগ্লিপটাস** (*Gonioglyptus*), **গ্লিপটোগনাথাস** (*Glyptognathus*), **প্যাকিগোনিয়া** (*Pachygonia*), **ব্র্যাকিয়োপস ল্যাটিসেপস** (*Brachyops laticeps*)। শেষোক্ত জীবাশ্মটি মধ্যপ্রদেশের 'মাংলি বেডে' পাওয়া গিয়াছে। কাশ্মীরের আদি পার্মিয়ানের গ্যাঙ্গামপটেরিস্ বেডে (Gangamopteris bed) উদ্ভিদ জীবাশ্ম ও গ্যানয়েড্ মাছের সহিত উভচরের জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে। নাম **আর্কিগোসরাস অর্ণাটাস** (*Archegosaurus ornatus*)। এখানকার ভিহি অঞ্চলে যে চুণাপাথরে পার্মিয়ানের সামুদ্রিক ব্র্যাকিয়োপোডার জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে, ঠিক তাহার নীচে 'গ্যাঙ্গামপটেরিস বেড' আছে

চিত্র 16·4 : প্যারোটোসরাস (*Parotosaurus*)-এর করোটির চিত্র (রায়চৌধুরী 1965 হইতে)।

এবং সেখানে উভচর **অ্যাক্টিনোডন রিজিনেনসিস** (*Actinodon risinensis*) পাওয়া গিয়াছে। রাণীগঞ্জ শিলাস্তরের সমসাময়িক মধ্য-প্রদেশের 'বিজরি বেডে' (Bijori bed) ল্যাবিরিন্থোডন্ট **গণ্ডোয়ানাসরাস বিজরিয়েনসিস** (*Gondwanasaurus bijoriensis*)-এর একমাত্র রেকর্ড আছে। প্রাণহিতা গোদাবরী উপত্যকার (অন্ধ্রপ্রদেশ) মধ্য ট্রায়াসিকের ইয়ারাপল্লী ফরমেশনে (Yerrapalli Formation) একটি সুসংরক্ষিত **ক্যাপিটোসর** (Capitosaur) পাওয়া গিয়াছে, নাম **প্যারোটোসরাস রাজারেড্ডি** (*Parotosaurus rajareddyi*) (চিত্র 16·4)। এই শিলাস্তরে

একটি ব্র্যাকিয়োপিডের (Brachyopid) রেকর্ড আছে। তবে তাহা এখনও সনাক্তকরণ হয় নাই। ঠিক ইহার উপরের শিলাস্তরে, মালেরি ফরমেশনের (Maleri Formation) আরও একটি সুসংরক্ষিত উভচরের রেকর্ড আছে। ইহা একটি অন্ত ট্রায়াসিকের মেটোপোসর (Metoposaur), নাম মেটোপোসরাস মালেরিয়েনসিস (*Metoposaurus maleriensis*)।

বোম্বাইএর ওর্‌লি পাহাড়ে ইয়োসিন কল্পের ডেকান্ ইণ্টারট্রাপে আধুনিক উভচরের জীবাশ্মের রেকর্ড আছে, ইহা একটি ব্যাঙ, নাম রাণা পুসিলা (*Rana pusilla*); পূর্ব্বের নাম ইন্দোবাট্রাকাস পুসিলাস (*Indobatrachus pusillus*)।

॥ 25 ॥

সরীসৃপ বা রেপটিলিয়া (REPTILIA)

স্থলচর চতুষ্পদ প্রাণিদের মধ্যে সরীসৃপ অনুষ্ণশোণিত এবং নিম্নস্তরের জীব। উভচরদের তুলনায় সরীসৃপ বা রেপটিলিয়াকে কয়েকটি বিষয়ে উন্নত দেখা যায়, যেমন (1) ইহাদের ডিম অ্যামনিওটিক ও অ্যালানটোটিক (amniotic ও allantotic) পর্দার দ্বারা আবৃত থাকে। এই কঠিন আস্তরণ থাকায় স্থলের শুষ্ক আবহাওয়া ভ্রূণটির কোন ক্ষতি করিতে পারে না, (2) দেহের উপরিভাগে শক্ত আঁশ থাকে, যাহার ফলে প্রাণিটি সম্পূর্ণ শুষ্ক আবহাওয়ার মধ্যেও বাঁচিতে পারে, (3) দ্রুত চলাফেরার উপযোগী অঙ্গ প্রত্যঙ্গ থাকে, (4) হৃৎপিণ্ডের মধ্যে অক্সিজেন-বিশুদ্ধ এবং অক্সিজেন-বিশুদ্ধ নহে এরূপ রক্তের পার্থক্যীকরণ আছে এবং (5) কঙ্কালটি সম্পূর্ণভাবে অস্থিময়। জীবাশ্মে যাহা বিশেষভাবে প্রতীয়মান হয়, তাহা হইতেছে রেপটিলিয়ার করোটিক অস্থির ছক্, কশেরুকা এবং অঙ্গ-প্রত্যঙ্গ। অবশ্য, আদি পার্মিয়ানের সেমুরিয়া (*Seymouria*) এমন একটি জীব যাহার মধ্যে কিছু ল্যাবিরিন্থোডণ্ট উভচরের এবং অবশিষ্ট রেপটিলিয়ার বৈশিষ্ট্য দেখা যায়। ইহা উভচর না সরীসৃপ বিতর্কসাপেক্ষ। আমাদের চারিধারে জীবিত সরীসৃপের ছড়াছড়ি, টিকটিকি, কচ্ছপ, সাপ, কুমীর প্রভৃতি ইহার উজ্জ্বল দৃষ্টান্ত।

কার্বোনিফেরাসে অ্যামনিওটিক ডিমের আবির্ভাব টেট্রাপড প্রাণীর বিবর্তনের ইতিহাসে একটি বলিষ্ঠ পদক্ষেপ। সম্পূর্ণভাবে স্থলোপযোগী ডিম পাড়িবার ফলে প্রাণিগুলিকে জলের উপর নির্ভর করিতে হইত না। ল্যাবিরিন্থোডণ্ট উভচর হইতে সরীসৃপের উদ্ভব হইয়াছে এবং কার্বোনিফেরাস কল্পে ইহা সংঘটিত হইয়াছে। অতি মন্থর গতিতে এই পরিবর্তন সফল হইয়াছে, সেমুরিয়া গোষ্ঠীর জীবাশ্মে তাহার নিদর্শন রহিয়া গিয়াছে।

সেমুরিয়া (*Seymouria*) : উভচর এবং সরীসৃপের মধ্যে এই সেমুরিয়া এবং সেমুরিয়া-জাতীয় জীবাশ্মগুলি (এক কথায় সেমুরিয়ামরফ্ = Seymouriamorph বলা হইয়া থাকে) কঙ্কালের গঠনশৈলীর দিক হইতে

যোগসূত্র বিশেষ। তবে ইহাদিগকে সরীসৃপের সরাসরি পূর্বপুরুষ মনে করিলে ভুল হইবে। কেননা, সন্দেহাতীত সরীসৃপের রেকর্ড অন্ত কার্বোনিফেরাস হইতেই আছে। জীবাশ্মের রেকর্ডে প্রায়ই দেখা যায় 'পূর্বপুরুষ' ও তাহাদের সন্তান-সন্ততি বিবর্তনের ধারায় পাশাপাশি সম-সাময়িকভাবে চলিয়াছে, এই ক্ষেত্রেও তাহারই নিদর্শন। টেক্সাসের সেমুর জায়গা হইতে আদি পার্মিয়ানের উপরিভাগে এই গোষ্ঠীর আদর্শ গণ **সেমুরিয়া** পাওয়া গিয়াছে। দেখিতে টিকটিকির মত এই প্রাণিগুলির দাঁত এবং করোটির গঠন ল্যাবিরিন্থোডণ্টের মত ছিল। সম্পূর্ণভাবে আচ্ছাদিত গভীর করোটির প্রত্যেকটি, অস্থি, ল্যাবিরিন্থোডণ্ট দাঁত, এমন কি প্যালেটের উপর বড় দাঁতগুলি ও অক্সিপিট্যাল কণ্ডাইল প্রভৃতির প্রত্যেকটি, এক কথায় ক্রানিয়ামের প্রায় সকল অংশেই ল্যাবিরিন্থোডণ্টের সহিত সাদৃশ্য ছিল। কিন্তু ক্রানিয়ামোত্তর কঙ্কালে সুস্পষ্ট সরীসৃপের বৈশিষ্ট্য দেখা যায়। কশেরুকার ইণ্টারসেণ্ট্রাল নাই বলিলেই চলে, অধিকাংশই প্লুরোসেণ্ট্রাম, নিউরাল আর্চ চওড়া, উরশ্চক্রের ইণ্টারক্লাভিক্‌লে (interclavicle) মধ্যস্থানীয় দণ্ডের মত আছে, শ্রোণীচক্রের ইলিয়াম (ilium) বেশ চওড়া এবং স্যাক্রাম (sacrum) কশেরুকা দুইটি—এগুলি সরীসৃপের কঙ্কালের বৈশিষ্ট্য। অঙ্গ-প্রত্যঙ্গেও বিশেষ করিয়া হিউমেরাস (humerus) ও পায়ের ও হাতের আঙ্গুলের অস্থিতে অনুরূপ সরীসৃপ বৈশিষ্ট্যের নিদর্শন পাওয়া যায়।

শ্রেণীবিভাগ : সর্বাপেক্ষা আদি প্রকৃতির সরীসৃপ হইতেছে **কটিলোসর** (Cotylosaur)। এই আদি গোষ্ঠী হইতে সরীসৃপের বিবর্তন দুইটি পৃথক ধারায় অর্থাৎ ডাইকটোমাস (dichotomous) রূপে অগ্রসর হইয়াছে, একদিকে **ক্যাপ্‌টোরাইনোমর্‌ফ** (Captorhinomorph), অন্যদিকে **ডায়াডেকটোমর্‌ফ** (Diadectomorph)। এই দুইটি গোষ্ঠীর মধ্যে অতীতের অনেক সরীসৃপদের সঠিকভাবে শ্রেণীভুক্ত করার ব্যাপারে মতভেদ আছে। সেই কারণে করোটির টেম্পোরেল অঞ্চলের ক্রমাগত বিকাশ ও তদনুযায়ী গঠনের বৈচিত্র্যের উপর ভিত্তি করিয়া কলবার্ট সাহেব (1961) সরীসৃপকে পাঁচটি উপশ্রেণীতে এবং ষোলটি বর্গে ভাগ করিয়াছেন।

(A) **উপশ্রেণী অ্যানাপসিডা** (Anapsida)—চোখের পিছনে কোন টেম্পোরাল ছিদ্র নাই।

(1) বর্গ **কটিলোসরিয়া** (Cotylosauria)—আদি সরীসৃপ।

(2) বর্গ **কীলোনিয়া** (Chelonia)—কচ্ছপ এবং ইউনোটোসর (Eunotosaur)।

(B) উপশ্রেণী **সাইনাপসিডা** (Synapsida)—পার্শ্বে একটিমাত্র টেম্পোরাল ছিদ্র, পোষ্ট-অরবিটাল (post-orbital) ও **স্কোয়ামোসাল** (squamosal) অস্থি বেষ্টিত।

(3) বর্গ **পেলিকোসরিয়া** (Pelycosauria)—পেলিকোসর সরীসৃপ।

(4) বর্গ **থেরাপসিডা** (Therapsida)—স্তন্যপায়ী-সদৃশ সরীসৃপ।

(5) বর্গ **মেসোসরিয়া** (Mesosauria)—মেসোসর সরীসৃপগুলিকে এই উপশ্রেণীর মধ্যে সাময়িকভাবে রাখা হইয়াছে।

(C) উপশ্রেণী **প্যারাপসিডা** (Parapsida) বা **ইক্‌থিওপ্‌টেরিজিয়া** (Ichthyopterygia)—উন্নত ধরনের একটি মাত্র টেম্পোরাল ছিদ্র, নিম্নে পোষ্ট-ফ্রন্টাল (post-frontal) ও সুপ্রাটেম্পোরেল অস্থি দ্বারা বেষ্টিত।

(6) বর্গ **ইক্‌থিওসরিয়া** (Ichthoysauria)—ইক্‌থিওসর বা মৎস্য-সদৃশ সরীসৃপ।

(D) উপশ্রেণী **ইউরিয়াপসিডা** (Euryapsida) বা **সাইনাপটো-সরিয়া** (Synaptosauria)—একটিমাত্র উন্নত ধরনের টেম্পোরেল ছিদ্র, পোষ্ট-অরবিটাল ও স্কোয়ামোসাল অস্থি দ্বারা বেষ্টিত।

(7) বর্গ **প্রোটোরোসরিয়া** (Protorosauria)—প্রোটোরোসর সরীসৃপ।

(8) বর্গ **সরোপটেরিজিয়া** (Sauropterygia)—নথোসর (notho-saur), প্লেসিয়োসর (plesiosaur) ও প্লাকোডণ্ট (placodont) ইহার অন্তর্ভুক্ত।

(E) উপশ্রেণী **ডায়াপসিডা** (Diapsida)—দুইটি টেম্পোরেল ছিদ্র, একটি অপরটি হইতে পোষ্টঅরবিটাল ও স্কোয়ামোসাল অস্থিদ্বারা পৃথক হইয়াছে।

(9) বর্গ **রিঙ্কোসেফালিয়া** (Rhynchocephalia)—রিঙ্কোসেফালিয়া সরীসৃপ, স্ফেনোডন (*Sphenodon*) গণ এই বর্গের জীবিত প্রতিভূ।

(10) বর্গ **ইয়োসিউকিয়া** (Eosuchia)—আদি ডায়াপসিড সরীসৃপ।

(11) বর্গ **স্কোয়ামাটা** (Squamata)—টিকটিকি ও সাপ।

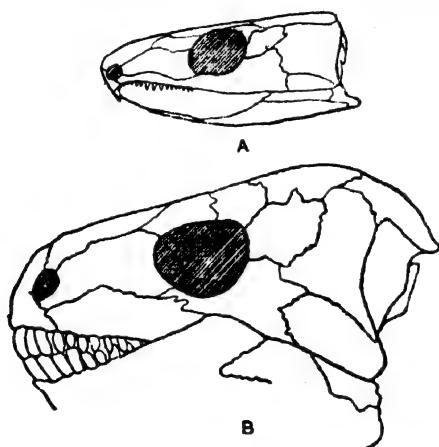
(12) বর্গ **থেকোডনসিয়া** (Thecodontia)—ট্রায়াসিকের আর্কোসর (archosaur), ইহারা মধ্যজীবীয় ডায়াপসিডের পূর্বপুরুষ।

(13) বর্গ **ক্রোকোডিলিয়া** (Crocodilia)—কুমীর জাতীয় সরীসৃপ।

(14) বর্গ **টেরোসরিয়া** (Pterosauria)—উড্ডয় সরীসৃপ।

(15) বর্গ **সরিশ্চিয়া** (Saurischia)—সরিশ্চিয়া ডাইনোসর।

(16) বর্গ **অরনিথিশ্চিয়া** (Ornithischia)—অরনিথিশ্চিয়া ডাইনোসর।

কটিলোসর বা আদি সরীসৃপ : প্রায় সম্পূর্ণ সরীসৃপের বৈশিষ্ট্য লইয়া অন্ত কার্বোনিফেরাসে ইহাদের আবির্ভাব। পার্মিয়ানে পৃথিবীময় ইহারা ছড়াইয়া পড়ে। সরীসৃপের আদি পুরুষ বলিয়া অনেকে ইহাকে সরীসৃপ "বৃক্ষের" কাণ্ডস্বরূপ বলিয়া অভিহিত করিয়াছেন। এই কাণ্ড হইতেই শাখা-প্রশাখা স্বরূপ অন্যান্য সরীসৃপ গোষ্ঠীগুলি উদ্ভূত হইয়াছে। পূর্বেই বলা হইয়াছে কটিলোসর হইতে দুইটি মূল শাখায় বিবর্তন ধারা অগ্রসর হইয়াছে, একটি ক্যাপটোরাইনোমর্ফ শাখায়, অন্যটি ডায়াডেক্টোমরফ্ শাখায়। নীচে প্রত্যেকটির আদর্শ গণ বর্ণিত হইল।

চিত্র 17·1 : কটিলোসর (Cotylosaur) করোটি, A—ক্যাপ্‌টোরাইনাস্ (*Captorhinus*), B—ডায়াডেক্টিস (*Diadectes*)।

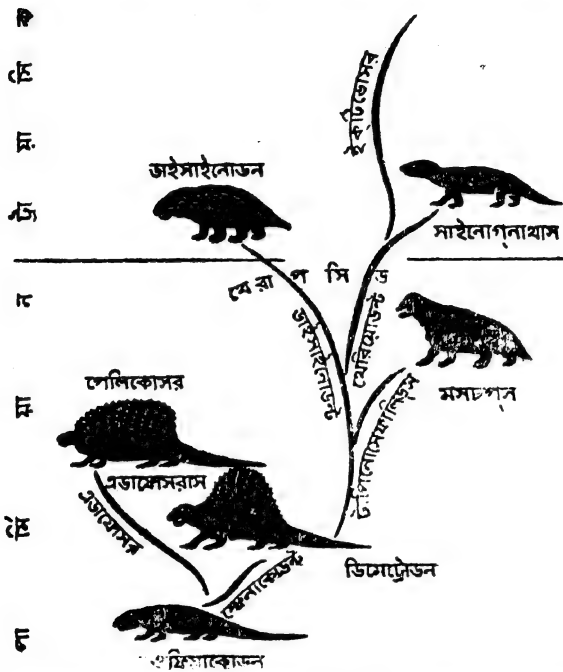
ক্যাপ্‌টোরাইনাস (*Captorhinus*) **:** ক্যাপটোরাইনোমর্‌ফের আদর্শ গণ। মাত্র 30 সে:মি: মত লম্বা, পার্মিয়ানের এই গণটির অন্যান্য ক্যাপটোরাইনোমরফ্-এর মত করোটির পশ্চাদ্দেশ ছাঁটা এবং নীচের চোয়াল মজবুত করার জন্য কোয়াড্রেট্ (quadrate) অস্থি খাড়াভাবে অবস্থান করে (চিত্র 17·1-A)। চোয়াল দুইটি লম্বা এবং তাহাতে অসংখ্য ছোট ছোট সম্মাগ্র দাঁত থাকে। ইহারা মাংসাশী ছিল। ছোট ছোট সরীসৃপ, উভচর এবং পতঙ্গ খাইয়া জীবনধারণ করিত।

ক্যাপটোরাইনোমরফের আর একটি গণ, **লিমনোসেলিস্** (*Limnoscelis*) আদি পার্মিয়ানে সুসংরক্ষিত অবস্থায় পাওয়া গিয়াছে। ইহার করোটিতে পিনিয়াল (pineal) ছিদ্র উভচরের বৈশিষ্ট্যের কথা স্মরণ করাইয়া দেয়।

ডায়াডেক্টিস (*Diadectes*) **:** ডায়াডেকটোমরফের আদর্শ গণ **ডায়াডেক্টিস্** (চিত্র 17·1, B) টেক্সাসের পার্মিয়ান হইতে পাওয়া গিয়াছে। ক্যাপটোরাইনোমরফের তুলনায় ইহারা আয়তনে অনেক বড় এবং দাঁত ও করোটি বিশেষভাবে গঠিত। ডায়াডেকটিস প্রায় 1½-2 মিটার লম্বা ছিল এবং ওজনে যথেষ্ট ভারী ছিল। করোটির কোয়াড্রেট অস্থি সম্মুখের দিকে অগ্রসর ছিল, এবং ইহার উপরের সীমানায় একটি দাগ (notch) ছিল। হয়ত চোয়াল দুইটি ছোট করিবার জন্যই এই ব্যবস্থার সৃষ্টি হইয়াছিল। চোয়ালের গণ্ডদেশের দাঁতগুলি চওড়া ছিল এবং সম্মুখের দাঁতগুলিও বড় ছিল। ভারী এবং বৃহদাকার দেহ, বিশেষভাবে গঠিত চোয়াল এবং দাঁত হইতে মনে হয় ইহারা উদ্ভিদভোজী প্রাণী ছিল। পার্মিয়ানের পরেও ডায়াডেক্‌টোমরফের যে গোষ্ঠীটি টিকিয়া ছিল তাহাদের প্রোকোলোফনিড্ (procolophonid) বলা হয়। ইহারা ট্রায়াসিক অবধি বাঁচিয়া ছিল। আয়তনে ও বৃত্তিতে ইহারা টিকটিকির মত ছিল। **প্রোকোলোফন** (*Procolophon*) ইহার আদর্শ গণ।

স্তন্যপায়ী সদৃশ সরীসৃপ : কার্বোনিফেরাসের শেষ হইতে ট্রায়াসিকের শেষ অবধি সময়ের মধ্যে টেট্রাপড প্রাণির বিবর্তনের আরও একটি চমকপ্রদ অধ্যায় রচিত হইয়াছে। এমন কতগুলি সরীসৃপ এই সময় আসিয়াছিল, যাহারা একদিকে আদি পুরুষ কটিলোসরের সহিত এবং অন্য দিকে উর্ধতম স্তন্যপায়ী জন্তুর সহিত যোগসূত্র স্থাপন করিয়াছিল। সরীসৃপের শ্রেণীবিভাগে এই গোষ্ঠিকে সাইনাপসিডা বলা হইয়াছে। ইহাদের অভিযোজন ক্ষমতার বিকীরণ বহুধা, জলে ও স্থলে ইহাদে প্রতিপত্তি প্রাতষ্ঠিত হইয়াছিল এবং বহু প্রকারের কঙ্কালের গঠনবৈচিত্র্য এই সময় দেখা যায়।

পেলিকোসর : সাইনাপসিডা গোষ্ঠির আদি প্রাণী। পেন্‌সিলভানিয়া ও আদি পার্মিয়ানে এই প্রাণিগুলি দেখিতে পাওয়া যায়। ইণ্টারটেম্পোরাল বাদে করোটির গঠন সম্পূর্ণ, অঙ্গগুলি কটিলোসরের মতই, তবে অনেক সরু। অনেকের করোটির গঠন ক্যাপিটোসরদের মত বলিয়াই ক্যাপটোসরকে তাহাদের পূর্বপুরুষ বলিয়া ধরা হয়। পেলিকোসর বিবর্তনের তিনটি বিশেষ ধারা দেখা যায়, সেই অনুযায়ী ইহাদের তিনটি

অধিবর্গে ভাগ করা হয়—(A) **অফিয়াকোডণ্ট** (Ophiacodont), (B) **স্ফেনাকোডণ্ট** (Sphenacodont) ও (C) **এডাফোসর** (Edaphosaur)। পার্মিয়ানের **অফিয়াকোডন** (*Ophiacodon*) প্রথমটির আদর্শ গণ, ইহা $1\frac{1}{2}$-2 মিটার লম্বা ছিল এবং ইহার করোটি গভীর এবং চোয়ালে তীক্ষ্ণ ও ধারাল দাঁত ছিল। মনে হয়, ইহারা মাছ খাইয়া জীবনধারণ করিত।

চিত্র 17·2 : স্তন্যপায়ী-সদৃশ (সাইনাপ্সিড—Synapsid) সরীসৃপের বিবর্তন (কলবার্ট 1961 হইতে)।

আদি পার্মিয়ানের **ভারানোসরাস** (*Varanosauras*) এই অধিবর্গের আদি প্রকৃতির একটি গণ, দেখিতে অনেকাংশে টিকটিকির মত ছিল। অফিয়াকোডণ্ট হইতে দুইটি ধারায় বিবর্তন চলিল (চিত্র 17·2)—একটিতে বৃহদাকার মাংসাশী স্ফেনাকোডণ্টের উদয়, অন্যটিতে বৃহদাকার উদ্ভিদভোজী এডাফোসরের আবির্ভাব হইয়াছিল। স্ফেনাকোডণ্টের দুইটি বৈশিষ্ট্য লক্ষণীয়—প্রি-ম্যাক্সিলা, ম্যাক্সিলা এবং সম্মুখের দাঁতগুলি বড়, ছোরার মত কিন্তু পশ্চাদভাগের দাঁতগুলি অপেক্ষাকৃত অনেক ছোট। এইরূপ দাঁত বহন করার জন্য চোয়াল যথেষ্ট শক্ত ছিল। মেরুদণ্ডের স্পাইনগুলি অস্বাভাবিক উঁচু ছিল। প্রথম বৈশিষ্ট্য লইয়া যে গণের

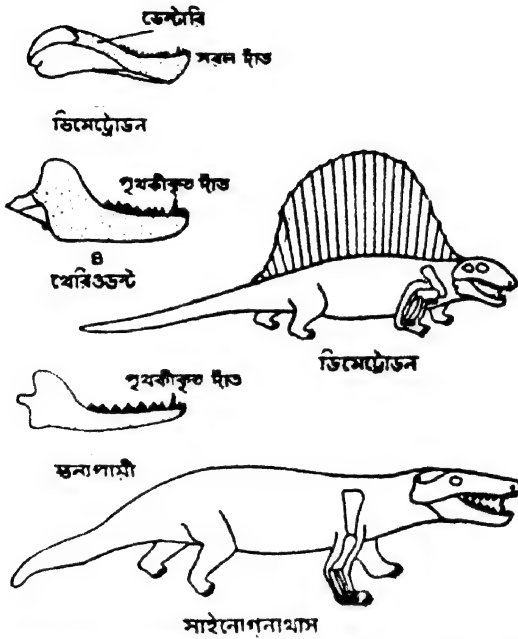
আবির্ভাব হয় তাহার নাম স্ফেনাকোডন (*Sphenacodon*), অধিবর্গ স্ফেনাকোডণ্টের আদর্শ গণ। দ্বিতীয়টি দেখা যায় ডিমেট্রোডন (*Dimetrodon*) গণে। ইহার স্পাইনগুলি অস্বাভাবিক লম্বা ছিল, এবং চর্মসংলগ্ন ছিল। ইহা একটি অস্বাভাবিক গঠন। কি প্রয়োজনে এই গঠনের উৎপত্তি হইয়াছিল তাহা লইয়া মতভেদ আছে। কেহ বলেন অন্যান্য প্রাণিদের ভয় দেখাইবার জন্য, কেহ বলেন স্ত্রী-পুরুষ ভেদে দ্বিরূপতার জন্য, কেহ কেহ এই গঠনটিকে তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণের যন্ত্র বলিয়া মন্তব্য করিয়াছেন। তৃতীয় অধিবর্গের আদর্শ গণ এডাফোসরাস্ (*Edaphosaurus*)। দেহের তুলনায় করোটি অত্যন্ত ছোট, মেরুদণ্ডের স্পাইনগুলো ডিমেট্রোডনের মত বেশ লম্বা ছিল তবে আরও ভারী ছিল। এককথায় এডাফোসরাস দেখিতে অনুপম ছিল।

থেরাপসিড : কঙ্কালের গঠনে অনেকাংশে স্তন্যপায়ীর সহিত সাদৃশ্য ছিল। পার্মিয়ানের শেষে এবং ট্রায়াসিকে এই সরীসৃপগুলি উত্তর আমেরিকা, দক্ষিণ আফ্রিকা (কারু শিলাগোষ্ঠী), ভারতবর্ষ ইত্যাদি স্থানে ছড়াইয়া পড়ে। এই সরীসৃপ জাতির বিবর্তনের পথেই স্তন্যপায়ীর উদ্ভব হইয়াছে।

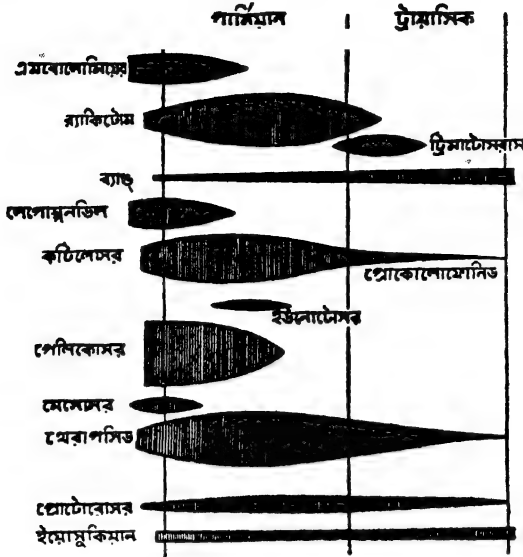
পেলিকোসর হইতে উৎপত্তি হইলেও থেরাপসিডদের শুরু হইতেই অনেক বৈশিষ্ট্য দেখা যায়। পার্শ্বদেশের টেম্পোরাল ছিদ্র বেশ বড় এবং তাহা অনেকের প্যারাইটাল অস্থিদ্বারা আচ্ছাদিত। মুখ গহ্বরের আচ্ছাদনের নীচে একটি গৌণ প্যালেট অস্থির উদ্ভব হয়, যাহার ফলে নাসিকা-ছিদ্রও মুখগহ্বর স্বাধীনভাবে কাজ করিতে পারে, অর্থাৎ খাইবার সময়ও শ্বাসকার্যে বিঘ্ন হয় না। টেরিগয়েড অস্থিগুলি মস্তিষ্কাধারের সহিত দৃঢ়ভাবে যুক্ত থাকে। নীচের চোয়ালে দাঁতের অস্থিগুলি অন্যান্য চোয়াল-অস্থির তুলনায় প্রাধান্য লাভ করিতে থাকে। উন্নত প্রাণিগুলিতে দাঁতের চরম পৃথকীকরণ ঘটে, ইনসিসর (incisor), ক্যানাইন্ (canine) ও চিক্ (cheek) দাঁত অর্থাৎ স্তন্যপায়ীর দাঁতের মত হইয়াছে। স্তন্যপায়ীর মত অনেকের অক্সিপিটাল কনডাইল দুইটি দেখা যায়। ক্র্যানিয়াল-উত্তর মেরুদণ্ডেও উন্নতি দেখা যায়, গ্রীবা শরীর হইতে পৃথকভাবে বোঝা যায়। অঙ্গগুলি খাড়া হইতে আরম্ভ করিয়াছে। কনুই পশ্চাদ দিকে এবং হাঁটু সামনের দিকে ভাঁজ খাইয়াছে, যাহার ফলে প্রাণিগুলি হামাগুড়ি দিয়া চলাফেরার অভ্যাস হইতে দেহকে মাটি হইতে তুলিয়া দ্রুত চলাফেরা করা সম্ভব হইয়াছে। উরশ্চক্র ও শ্রোণীচক্রের অস্থিগুলির পরিবর্তনের ফলেই এইরূপ অঙ্গ-প্রত্যঙ্গের উদ্ভব সম্ভব হইয়াছে।

থেরাপসিড প্রাণিগুলি দুইটি শাখায় বিবর্তিত হইয়াছে—একটিতে বৃহৎ টাপিনোসেফালিয়ান (tapinocephalian) বা ডাইনোসেফালিয়ান (dinocephalian) জন্তুগুলি আসিয়াছে। অপরটিতে বহু বিস্তৃত ডাইসাইনোডণ্ট (dicynodont) গোষ্ঠীর আবির্ভাব হইয়াছে। প্রথমটির আদর্শ গণ হইতেছে **মসচপস্** (*Moschops*), ইহার গ্রীবা হইতে লেজের অংশ জিরাফের মত ছিল। দ্বিতীয়টির আদর্শ গণ **ডাইসাইনোডন** (*Dicynodon*)। পার্মো-ট্রায়াসিক শিলাস্তরের অতি গুরুত্বপূর্ণ জীবাশ্ম। আমাদের দেশের রাণীগঞ্জ অঞ্চলের পাঞ্চেত শিলাস্তরে ও গোদাবরীর ট্রায়াসিকেও পাওয়া গিয়াছে। শক্ত পায়ের উপর ভর করিয়া ইহারা ভারী দেহ মাটি হইতে তুলিয়া চলিত। দেহ 30 সেঃমিঃ হইতে শুরু করিয়া বেশ কয়েক মিটার পর্য্যন্ত দীর্ঘ হইত। শ্রোণীচক্র ও উরশ্চক্র দুই-ই বেশ মজবুত ছিল। করোটি অত্যন্ত স্পেসালাইজড্ ছিল। ইহার সম্মুখভাগ এবং নীচের চোয়াল বেশ শক্ত (horny) ঠোঁটের মত লম্বা ছিল। অনেকের (বোধহয় পুরুষদের) আবার উপরের চোয়ালে একজোড়া 'গজদন্ত' থাকিত, ইহা ছাড়া দাঁত অত্যন্ত ছোট ছিল বা থাকিতই না। ইহারা বোধহয় তৃণভোজী ছিল। একটি ট্রায়াসিকের গণ, **লিসট্রোসরাস** (*Lystrosaurus*) জলে বাস করিত বলিয়া মনে হয়। আমাদের দেশে পাঞ্চেত শিলাস্তরে ইহার জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে।

থেরিয়োডণ্ট ঃ স্তন্যপায়ী-সরীসৃপের মধ্যে সর্বাপেক্ষা উন্নত শ্রেণীর জীব এবং সরীসৃপের মধ্যে ইহাদের সর্বাধিক সাদৃশ্য স্তন্যপায়ীর সহিত। ইহারা মাংসাশী ছিল। মধ্য পার্মিয়ান হইতে মধ্য ট্রায়াসিকে ইহাদের জীবাশ্ম পৃথিবীর অনেক জায়গায় দেখা যায়। বিশেষ করিয়া দক্ষিণ আফ্রিকার 'কারু বেডে' অসংখ্য জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে। **সাইনোগনাথাস্** (*Cynognathus*) গণ এই শ্রেণীর আদেশ গণ (চিত্র 17·3)। আয়তনে কুকুরের বা নেকড়ের মত ছিল। শরীরের তুলনায় মাথা বড় ছিল। মাথা দেখিতে অনেকটা কুকুরের মত ছিল বলিয়া ইংরাজীতে ঐরূপ নামকরণ হইয়াছে। চোখের পিছনে টেম্পোরাল ছিদ্র বড়, এবং উপরে প্যারাইটাল অস্থি ছিল (চিত্র 17·7)। ইহাদের কাটিবার এবং চিবাইবার দাঁত ছিল—অর্থাৎ ইহাদের ইন্‌সিজর, ক্যানাইন ও চিক্ দাঁত ছিল। অন্যান্য সরীসৃপের মত খাদ্য গোটা না খাইয়া তাহাকে টুকরা করিয়া খাইত। গৌণ প্যালেট অস্থি সম্পূর্ণভাবে বিদ্যমান ছিল যাহার ফলে নাসিকা ছিদ্র হইতে মুখ গহ্বর পৃথক হইয়া গিয়াছিল। মেরুদণ্ডের যথেষ্ট উন্নতি ঘটিয়াছিল, সার্ভিকাল (cervical) অঞ্চলে ছোট ছোট পাঁজরা, পৃষ্ঠদেশে বড় বড় পাঁজরা, 'লাম্বার' অঞ্চল, বেশ কয়েকটি কশেরুকাসহ

সেক্রাম (sacrum) এবং লেজ ছিল। উরশ্চক্র এবং শ্রোণীচক্রে স্তন্যপায়ী সদৃশ বৈশিষ্ট্য ছিল, বিশেষ করিয়া 'ইলিয়াক ব্লেড'-এর (iliac blade) এবং 'স্ক্যাপুলা'র (scapula)। অঙ্গ মজবুত ছিল এবং পায়ের কনুই পিছনের দিকে এবং হাঁটু সামনের দিকে বাঁকা ছিল। ইহার ফলে চলাফেরার গতি বৃদ্ধি হইয়াছিল। সাইনোগনাথাস্ খুবই কর্মক্ষম এবং মাংসাশী জন্তু ছিল।

চিত্র 17·3 : স্তন্যপায়ী-সদৃশ সরীসৃপ, পৰ ডিমেট্রোডন (*Dimetrodon*) এবং পৰ সাইনোগ্‌নাথাস (*Cynognathus*) ; এবং কয়েকটি বিভিন্ন প্রকারের দাঁত।

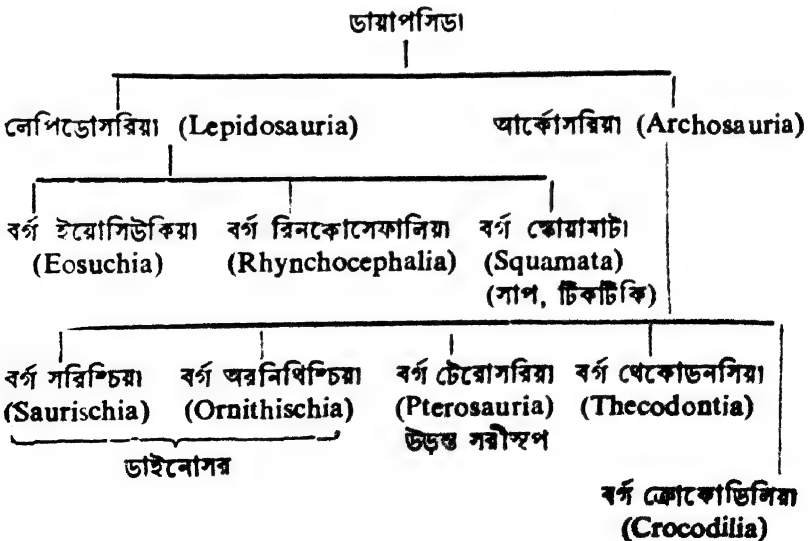
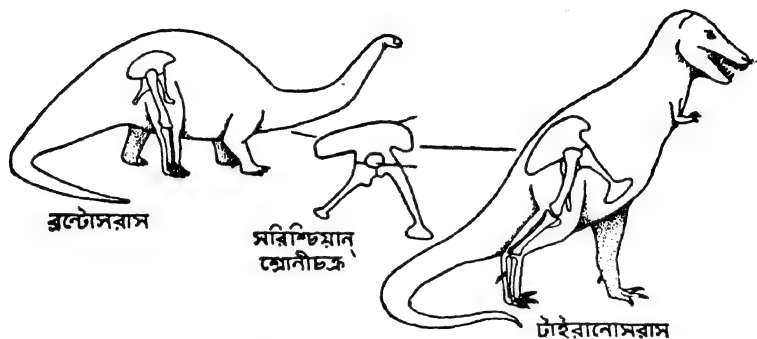
ইক্‌টিডোসর : ট্রায়াসিকের কতগুলি স্তন্যপায়ী সদৃশ সরীসৃপ আরও একধাপ অগ্রসর হইয়াছিল এবং সরীসৃপ ও স্তন্যপায়ীদের মধ্যে প্রকৃত যোগসূত্র স্থাপন করিয়াছিল। করোটির অরবিটোঅর, প্রি ও পোষ্টফ্রন্টাল অস্থি লোপ পাইয়াছিল, অন্যান্য অস্থিগুলি আরও মজবুত হইয়াছিল। তবে, কোয়াড্রেট অস্থি এবং নীচের চোয়ালের সংযোগকারী অস্থিগুলি কার্যবিহীন হইলেও অত্যন্ত ক্ষুদ্র অবস্থায় বিদ্যমান ছিল এবং বোধহয়, এই কারণেই ইহাদিগকে সরীসৃপ শ্রেণীভুক্ত করা হইয়াছে। তাহা ভিন্ন, স্তন্যপায়ী বলিয়া ভুল হইত।

এই পর্যন্ত মোটামুটিভাবে পরাজীবীয় অধিকল্পের মেরুদণ্ডী প্রাণিগুলি সম্পর্কে বলা হইল। পুরাজীবীয় অধিকল্পের শেষাশেষি মেরুদণ্ডীদের অবস্থা ছিল এইরূপ—

চিত্র 17·4 : পার্মিয়ান এবং পার্মিয়ানোত্তর সময়ে টেট্রাপোডার বিস্তৃতি এবং আপেক্ষিক সংখ্যাধিক্য।

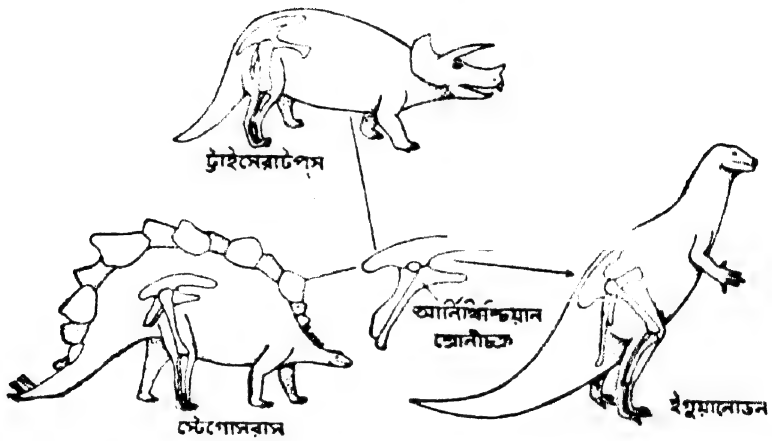
মধ্যজীবীয় সরীসৃপ : পুরাজীবীয় অধিকল্পে কয়েকটি সরীসৃপ গোষ্ঠী তাহাদের বিবর্তনের ইতিহাসে চরম শিখরে উঠে। কটিলোসরের বিবর্তন-ভাণ্ড প্রায় নিঃশেষিত হইয়া গিয়াছিল, অবশিষ্ট কয়েকটি মাত্র ট্রায়াসিক অবধি বিলুপ্তির পথে কোন প্রকারে বাঁচিয়া ছিল। ইহাদের তুলনায় স্তন্যপায়ী-সদৃশ থেরাপসিডগুলি ট্রায়াসিকে বেশ ভালভাবেই বাঁচিয়াছিল। মধ্যজীবীয় অধিকল্পে ইহাদের স্থান গুরুত্বপূর্ণ, ইহারাই স্তন্যপায়ীর জন্ম দিয়াছিল। তবে ট্রায়াসিকের পরে যে সকল সরীসৃপ পৃথিবীময় কর্তৃত্ব স্থাপন করিয়াছিল এবং যাহার জন্য মধ্যজীবীয় অধিকল্পকে "সরীসৃপের যুগ" বলা হইয়া থাকে, তাহারা হইতেছে—ডাইনোসর, টেরোসর, সামুদ্রিক সরীসৃপ এবং আরও অনেকে, যাহারা আজও বাঁচিয়া আছে।

ট্রায়াসিক কল্পটি সরীসৃপের ইতিহাসে বেশ গুরুত্বপূর্ণ সময়। এই সময় অনেকগুলি আদি গোষ্ঠীর সৃষ্টি হয় যাহারা উত্তরকালে প্রসিদ্ধি লাভ করিয়াছিল। ব্যাঙ এবং কচ্ছপের পূর্বপুরুষ এই সময়ে জন্মলাভ করে।

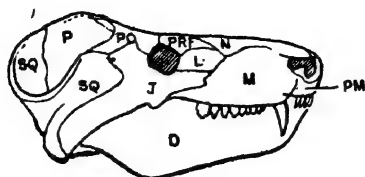
প্রথম সামুদ্রিক সরীসৃপ ইকথিওসর (ichthyosaur) এই সময়ের শিলাস্তরেই সংরক্ষিত দেখা যায়। প্লেসিওসরাসের পূর্বপুরুষ নথোসরাসের জন্ম এই সময়েই। রিন্‌কোসেফালিয়ান সরীসৃপগুলি এই সময়ে পৃথিবীর অনেক জায়গায় অল্প সংখ্যায় পাওয়া যায় এবং এখনও ইহারা বাঁচিয়া আছে। তবে ট্রায়াসিকের নতুন সরীসৃপের মধ্যে থেকোডণ্ট এবং ইক্‌টিডোসর বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। ইক্‌টিডোসর হইতে স্তন্যপায়ী জন্তুর উৎপত্তি হইয়াছিল, ইহা আমরা পূর্বেই আলোচনা করিয়াছি। থেকোডণ্ট হইতে মধ্যজীবীয় অধিকল্পের সর্বময় কর্তা নানা প্রকার ডাইনোসরের আবির্ভাব হয়। ইহারা প্রায় দশ কোটি বৎসর রাজত্ব করে।

ডাইনোসর (Dinosaur) : এই প্রাণিগুলি ট্রায়াসিক হইতে শুরু করিয়া ক্রিটেসাস অবধি স্থলভাগে একাধিপত্য স্থাপন করিয়া সগৌরবে বাঁচিয়াছিল। যদিও ইহাদের বৃহদাতন এবং দৈত্যস্বরূপ দেহ আমাদের সাধারণভাবে দৃষ্টি আকার্ষণ করে, ক্ষুদ্র আয়তনের ডাইনোসরেরও অস্তিত্ব ছিল। ইহারা শুধু স্থলভাগের দোর্দণ্ডপ্রতাপ সরীসৃপ ছিল না, ছিল স্থলভাগের সকল জন্তুদের সেরা। উপশ্রেণী ডায়াপসিডার অন্তর্গত দুইটি বর্গ আছে—**বর্গ সরিস্চিয়া** (Saurischia) এবং **বর্গ অরনিথিস্চিয়া** (Ornithischia)। দুইটি বর্গের অন্তর্গত সকল সরীসৃপকে একত্রভাবে **ডাইনোসর** বলা হয়। অনেকের মতে ডায়াপসিডাকে দুইটি বড় গোষ্ঠীতে ভাগ করা হইয়া থাকে। শ্রেণীবিভাগে ডাইনোসরের স্থান—

অঙ্গসংস্থানের বৈশিষ্ট্য : প্রত্যেকটি জন্তুর করোটির 'ডায়াপসিডাল টাইপ'-এর টেম্পোরাল অঞ্চল এবং বড় ধরণের অনড় কোয়াড্রেট অস্থি আছে। করোটিতে প্রি-অরবিটাল ফসার (pre-orbital fossa) অস্তিত্ব দেখা যায়। গৌণ প্যালেট থাকে না। শেষোক্ত দুইটি গুণ অবশ্য **ফাইটোসর**-এর (Phytosaur) আছে। ডাইনোসরদের অন্যতম প্রধান বৈশিষ্ট্য হইতেছে চলাফেরায় দ্বিপদ ভঙ্গিমা (চিত্র 17·5)। আদি

চিত্র 17-5 : 'সরিশ্চিয়ান' (saurischian) শ্রোণীচক্র-বিশিষ্ট কয়েকটি ডাইনোসর গণ।

প্রকৃতির **ইটোসর**-এর (Aetosaur) কথা বাদ দিলে প্রায় প্রত্যেকটি ডাইনোসর পশ্চাতের দুই পায়ের উপর ভর দিয়া চলিত এবং দেহভারের অনেকাংশ লেজের উপর রাখিয়া চলিত। ডাইনোসর এবং ফাইটোসর গোষ্ঠির আদিপুরুষের প্রতিভূ ইটোসর কিন্তু চারিপায়ের উপর ভর দিয়াই চলিত। সম্মুখের পাগুলি অপেক্ষাকৃত ছোট এবং জড়াইয়া ধরিবার কাজে ব্যবহৃত হইত। দেহের গুরুভার পশ্চাতের পায়ের উপর ন্যস্ত হওয়ার ইহাদের শ্রোণীচক্রের সহিত মেরুদণ্ডের যোগাযোগ অত্যন্ত শক্তিশালী ছিল। গোঁড়ার দিকের ডাইনোসরগুলিতে ইলিয়ামের (ilium) সহিত মেরুদণ্ডের মাত্র তিনটি কশেরুকার সহিত যুক্ত ছিল। জুরাসিক ও ক্রিটেসাসের প্রাণিগুলিতে চারটি কিংবা পাঁচটি কশেরুকার সহিত যুক্ত ছিল। ট্রায়াসিক হইতেই ডাইনোসরগুলি ডিজিটিগ্রেড (digitigrade) হইয়াছিল, পরের দিকে মেটাটর্সাল (metatarsal) অস্থিগুলি আরও লম্বা হইয়াছিল এবং 1 নং কিংবা 4 নং অঙ্গুলির যে কোন একটির অবনতি ঘটিয়াছিল। ডাইনোসর-এর শ্রোণীচক্রটি খুবই তাৎপর্য্যপূর্ণ। এই কাঠামোর বৈশিষ্ট্যের ভিত্তিতেই ডাইনোসর প্রাণিগুলিকে দুইটি প্রধান গোষ্ঠিতে ভাগ করা হইয়াছে। ট্রায়াস হইতেই দুইপ্রকার পেলভিস্ (pelvis) আলাদা হইয়া গিয়াছে। একটিতে শ্রোণী-

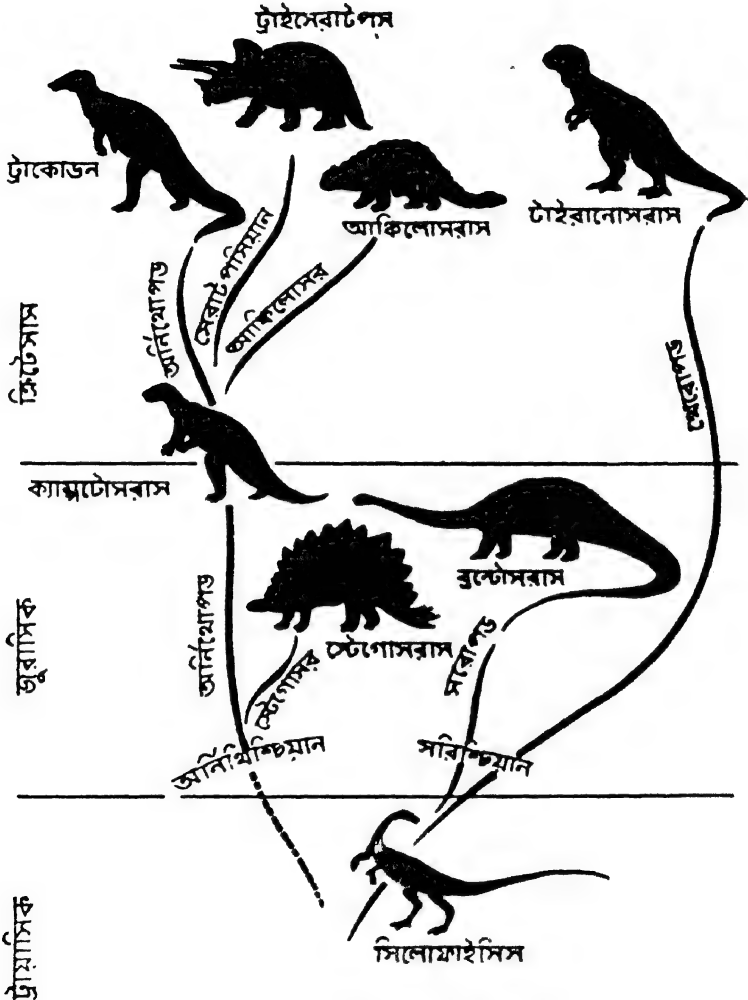
চক্রের পিউবিস্ (pubis) অস্থিটি অন্যান্য সরীসৃপের মতই স্বাভাবিক এবং সরল প্রকৃতির, ইহাদের **সরিস্চিয়া** (Saurischia) বলা হয় (চিত্র 17·5)। অন্যটিতে পিউবিসের একটি লম্বা এবং মজবুত প্রবর্ধন ইশ্চিয়ামের (ischium) এর সহিত সমান্তরালভাবে থাকে (চিত্র 17·6)। পাখীদের সহিত এই প্রকারের পিউবিসের অত্যন্ত সাদৃশ্য থাকায় এই গোষ্ঠীকে অরনিথিশ্চিয়া (Ornithischia) বলা হয়।

চিত্র 17·6 : অরনিথিশ্চিয়ান (ornithischian) শ্রোণীচক্র-বিশিষ্ট কয়েকটি ডাইনোসর গণ।

সরিস্চিয়া (Saurischia) : এই বর্গের অনেক মাংসাশী প্রাণী পশ্চাতের দুই পায়ের উপর ভর দিয়া চলিত, যাহাদের **থেরোপোডা** (Theropoda) বলা হয়। আবার কিছু প্রাণী পুনরায় চারিপায়েই চলাফেরা করিত এবং ইহারা উদ্ভিদভোজী ছিল, ইহাদের **সরোপোডা** (Sauropoda) বলা হয়। থেরোপোড ডাইনোসরগুলি ক্ষুদ্রাকায় হইতে বৃহদাকার সকল প্রকার আয়তনের দেখা যায়। অন্ত ট্রায়াস হইতে ক্রিটেসাস অবধি ইহাদের ভূতাত্ত্বিক বয়স। ক্ষুদ্রকায় মাংসাশী থেরোপোডগুলি অতি দ্রুত চলাফেরা করিতে পারিত। ক্রিটেসাসের স্থলভাগের ভয়ঙ্কর প্রাণী **টাইরানোসরাস** (*Tyrannosaurus*) অন্যান্য জন্তুদের আতঙ্ক ছিল (চিত্র 17·5)। ইহাদের উচ্চতা প্রায় 6 মিটার ছিল এবং করোটি প্রায় 1 মিটার লম্বা ছিল। চোয়ালে মাংস ছিড়িয়া খাইতে সক্ষম

ছোরার মত দাঁত ছিল। সামনের অঙ্গগুলি এতই ছোট যে মুখ অবধি পৌঁছাইত না।

চিত্র 17·7 : আদি ট্রায়াসিকের স্তন্যপায়ী-সদৃশ বিশিষ্ট গণ সাইনোগ্‌নাথাস (*Cynognathus*)-এর করোটি, পার্শ্বদৃশ্য : বিভিন্ন অস্থিখণ্ডের সঙ্কেত চিহ্ন D—dentary (ডেণ্টারি), J—Jugal (জুগাল), L—lacrymal (ল্যাক্রিমাল), M—maxilla (ম্যাক্সিলা), N—nasal (নাজাল), P—parietal (প্যারাইটাল), PM—premaxilla (প্রিম্যাক্সিলা), PO—postorbital (পোষ্টঅরবিটাল). PRF—prefrontal (প্রিফ্রণ্টাল), SQ—squamosal (স্কোয়ামোজাল)।

উদ্ভিদভোজী জন্তুগুলি সাধারণতঃ বৃহদাকার হয়। সরোপড ডাইনোসর উদ্ভিদভোজী ছিল এবং ইহারা শুধু সর্ব্বাপেক্ষা বৃহৎ ডাইনোসর ছিল না, ছিল পৃথিবীর স্থলভাগের সর্বাপেক্ষা বৃহৎ জন্তু। ইহারা জুরাসিক হইতে ক্রিটেসাস অবধি বাঁচিয়াছিল। ইহাদের দেহের ওজন কম পক্ষে 30 হইতে 50 টন পর্য্যন্ত ছিল বলিয়া অনুমান করা যায়। সরোপডদের মধ্যে দীর্ঘতম প্রাণী ছিল অন্ত-জুরাসিকের **ডিপ্লোডোকাস** (*Diplodocus*), লম্বায় প্রায় 27 মিটার ছিল। **ব্রণ্টোসরাস** (*Brontosaurus*) এত লম্বা না হইলেও বৃহদাকার ছিল (চিত্র 17·5) এবং ইহার কঙ্কাল ডিপ্লোডোকাসের তুলনায় অনেক মজবুত ছিল। এই দুইটি ডাইনোসর চার পায়েই চলাফেরা করিত। ইহাদের অঙ্গের সন্ধিস্থলগুলি আল্‌গাভাবে আটকানো থাকিত এবং উপরিভাগে তরুণাস্থির আচ্ছাদন থাকিত—এই বিশেষ গঠনটি কিন্তু উভচরদের দেহগঠন স্মরণ করাইয়া দেয়। সাধারণভাবে, সরোপডের ঘাড় এবং লেজ লম্বা ছিল, তুলনায় দেহ স্থূল এবং ক্ষুদ্র ছিল। পাগুলি হাতির মত স্তম্ভাকার এবং পায়ের চওড়া পাতা ছিল। করোটি ক্ষুদ্র ছিল, এত দীর্ঘ ডিপ্লোডোকাসের মাত্র 60 সে.মি. করোটি ছিল, মস্তিষ্ক বলিয়া পদার্থ ছিল না বলিলেই হয়। অবশ্য স্পাইনাল কর্ড বেশ লম্বা ছিল। চোয়াল ছোট ছিল, নরম খাদ্য খাইবার জন্য ডিপ্লোডোকাসের মাত্র কয়েকটি ছোট দাঁত ছিল। ইহাদের উভচরদের সহিত আরও দুইটি বিষয়ে সাদৃশ্য আছে, চোখের এবং নাসিকাছিদ্রের অবস্থান করোটির

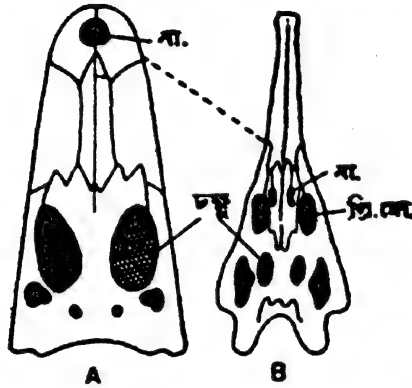
অনেক উচ্চে। বিশাল দেহ লইয়া চলাফেরার জন্য সরোপডদের জলের প্লবতার সাহায্য লইতে হইত বলিয়া মনে হয়। এই জন্য মনে হয় তাহারা অধিকাংশ সময় হ্রদে বা জলা জায়গায় থাকিত। ইহাতে তাহাদের

চিত্র 17·8 : ডাইনোসর-বিবর্তনের ধারা।

খাইবার জন্য নরম উদ্ভিদ পাইতে সুবিধা হইত, তাহা ছাড়া, মাংসাশী শত্রু থেরোপডদের কবল হইতে রক্ষা পাইবার জন্য জলের আশ্রয় নিরাপদ ছিল। ডিম পাড়িবার জন্য তাহাদের তীরে আসিতে হইত, আদি ক্রিটেসাসে

তাহাদের পদচিহ্নও পাওয়া গিয়াছে। অতএব, সরোপডদের অনেকাংশে উভচরবৃত্তি ছিল, এই তথ্যটি অনেকদিক হইতেই যুক্তিসংগত বলিয়া মনে হয়।

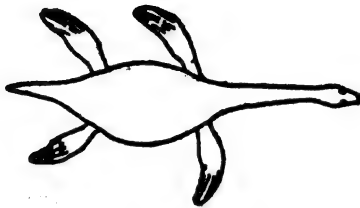
অরনিথিশ্চিয়া (Ornithischia) : পাখীর মত শ্রোণীচক্র সম্বলিত এই গোষ্ঠীগুলি দুই প্রকারের ছিল—দ্বিপদ ভঙ্গিমার কতগুলি, যাহাদের **অরনিথোপড** (Ornithopod) বলা হয় এবং চতুষ্পদ ভঙ্গিমার, যেমন **স্টেগোসর** (Stegosaur) ও **সেরাটপসিয়ান** (Ceratopsian)। এই দুই গোষ্ঠীর (চিত্র 17·6) দেহ উপরে বর্ণিত ডাইনোসরদের তুলনায় ছোট ছিল। অন্ত জুরাসিকে অরনিথোপডদের আবির্ভাব। এই গোষ্ঠীর **ইগুয়ানোডন** (*Iguanodon*) গণ সুপরিচিত (চিত্র 17·6)। ক্যাঙ্গারুর মত দেখিতে, ইহার দৈর্ঘ্য প্রায় 10 মিটার এবং উচ্চতা 4·5 মিটার ছিল। ইহার ঠোঁট শক্ত, পাখার ঠোঁটের মত, চোয়ালের পার্শ্বের দাঁতগুলি গুঁড়াইবার কাজে ব্যবহৃত হইত। তিনটি আঙ্গুলসহ পায়ের পাতা দেখিতে উটপাখির মত ছিল। ইগুয়ানোডনের পায়ের ছাপ ইংল্যাণ্ডের সাসেক্সে আদি ক্রিটেসাসের (উইলডেন, Wealden) শিলাস্তরে দেখা গিয়াছে। অরনিথিশ্চিয়ান ডাইনোসরের চতুষ্পদ প্রাণিগুলির আবির্ভাব আদি জুরাসিকে হইলেও ক্রিটেসাসেই সচরাচর দেখা যায় এবং ক্রিটেসাসের বৈশিষ্ট্য বলা যায়। ইহাদের অনেক প্রকারভেদ ছিল, কিন্তু সকলেরই সম্মুখের পা দুইটি ছোট ছিল এবং এই বৈশিষ্ট্যটি ইহাদের পূর্বপুরুষদের দ্বিপদ ভঙ্গিমার কথাই স্মরণ করাইয়া দেয়। ক্রিটেসাসের কতগুলি চতুষ্পদ অরনিথিসশ্চিয়ানের দেহের পৃষ্ঠ শক্ত অস্থির প্লেট দ্বারা বর্মের মত আচ্ছাদিত ছিল, কিছু, যেমন স্টেগোসর ও সেরাটপসিয়ান ডাইনোসরদের অপেক্ষাকৃত কম সংখ্যক প্লেটের আচ্ছাদন ছিল। স্টেগোসরের অধিকাংশ জীবাশ্ম জুরাসিকে পাওয়া যায়। ইহাদের আদর্শ গণ **স্টেগোসরাস্** (*Stegosaurus*)। ইহার পৃষ্ঠে দুই সারি শক্ত অস্থির প্লেট ছিল এবং ভারী লেজে জোড়া জোড়া গজালের মত অস্থি ছিল। অন্ত ক্রিটেসাসে সেরাটপসিয়ান্‌রা আসিয়াছিল। **ট্রাইসেরাটপস** (*Triceratops*) ইহার সুপরিচিত গণ। ইহার নাক ও কপালের উপর গণ্ডারের মত শক্ত অস্থির শিং ছিল এবং করোটির পশ্চাদ্দেশ হইতে গ্রীবার উপর পর্য্যন্ত অস্থিময় ঝালরের মত ছিল। মঙ্গোলিয়ার ক্রিটেসাস শিলাস্তরে সেরাটপসিয়ানের জীবাশ্ম অস্বাভাবিক বিশদভাবে সংরক্ষিত অবস্থায় পাওয়া গিয়াছে—ডিমের অভ্যন্তরে ভ্রূণ অবস্থা হইতে পূর্ণদশাপ্রাপ্ত পর্য্যন্ত সেরাটপ্‌সিয়ানের জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে।

ফাইটোসর (*Phytosour*) : অন্ত ট্রায়াসিকে হ্রদে বা নদীতে বসবাসকারী কুমীরের মত সরীসৃপগুলিকে ফাইটোসর বলা হয়। ইহারা

বিবর্তনের গোড়ার দিকে ইহাদের আদি পুরুষ আর্কোসর হইতে পৃথক হইয়া গিয়াছিল, আয়তনে সুবৃহৎ ছিল এবং চলাফেরায় চতুষ্পদ ভঙ্গিমা অবলম্বন করিয়াছিল। করোটি এবং দেহ আধুনিক কুমীর-সদৃশ ছিল। করোটির সম্মুখভাগ এবং নীচের চোয়াল দুইটি বেশ লম্বা ছিল। চোয়ালে অসংখ্য ধারাল দাঁত ছিল। নাসিকা ছিদ্র করোটির অনেক পশ্চাতে, প্রায় চোখের সন্নিকটে ছিল, অনেকের আবার করোটির উপরিতলে উঁচু জায়গায় এই ছিদ্র ছিল। জলে ভাসিবার পক্ষে এই বৈশিষ্ট্যটি বিশেষভাবে সাহায্য

চিত্র 17·9 : A—কুমীর বা ক্রোকোডাইল (crocodile), B—ফাইটোসর গণ বেলোডন (*Belodon*), না—নাসারন্ধ্র, প্রি. কো.—প্রি-অরবিটাল ফসা (preorbital fossa), করোটির ছাদ তুলনামূলকভাবে দেখিলে বোঝা যায় যে কুমীরের তুণ্ড (snout) নাসারন্ধ্র বা নাসারন্ধ্রের পশ্চাতে প্রলম্বিত, ফাইটোসরে ইহা নাসারন্ধ্রের সম্মুখে অবস্থিত।

করিত, আধুনিক কুমীরের সঙ্গে এইখানেই পার্থক্য (চিত্র 17·9)। সম্মুখের পা দুইটি পশ্চাতের অপেক্ষা বড় ছিল, সারা দেহ পুরু অস্থিময় প্লেট বা স্কুট (scute) দ্বারা আবৃত ছিল। চলাফেরায় ইহাদের 'যুদ্ধং দেহি' মনোভাব ছিল বলিয়া মনে হয়, মাছ বা অন্যান্য জন্তু খাইয়া জীবন ধারণ করিত। আমাদের দেশে মালেরি শিলাস্তরে ফাইটোসরের জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে।

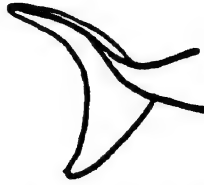
সামুদ্রিক সরীসৃপ : বিবর্তনের শাশ্বত নিয়মানুযায়ী আমরা দেখি, একটি ধারা বাহিয়া প্রাণিদের গঠনশৈলী এবং প্রাণিদেহের অভিযোজন ক্ষমতা উন্নত হইতে উন্নততর হইতেছে। যেমন, জলচর মাছ হইতে উভচর, উভচর হইতে সম্পূর্ণভাবে স্থলচর সরীসৃপের উদয়, আবার এক ধারায় দেখি বিপরীতমুখী বিবর্তন, এই উন্নত স্থলচর সরীসৃপগুলি পুনরায় মাছের

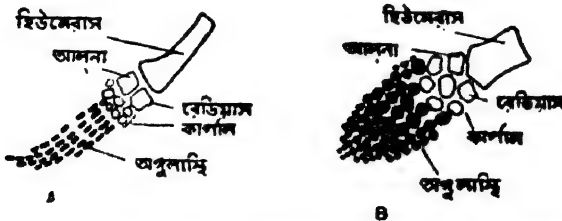
ন্যায় জলচর হইয়াছিল। জলে বসবাস করিবার জন্য বেশ কয়েকটি সরীসৃপ গোষ্ঠীর দেহের আকৃতিতে এবং অঙ্গের গঠনে পরিবর্তন দেখা যায়। দেহকে সন্তরণ উপযোগী করার জন্যই এই পরিবর্তন সংঘটিত হয়। এই প্রসঙ্গে বিশেষভাবে দুইটি গোষ্ঠী, **প্লেসিওসর** (Plesiosaur) ও **ইক্‌থিওসর** (Ichthyosaur) উল্লেখযোগ্য, ইহাদের জীবাশ্ম বহু জায়গায় পাওয়া গিয়াছে।

চিত্র 17·10 : পূর্ণাবয়ব জারাসিকের গণ প্লেসিওসরাস (*Plesiosaurus*)-এর রূপরেখা, ইহার প্যাড্‌গুলি দাঁড়ের মত, সন্তরণে পটু।

প্লেসিওসরগুলি প্রায় 3 মিটার হইতে 12 মিটার অবধি লম্বা ছিল। ইহাদের আদর্শ গণ হইতেছে জুরাসিকের **প্লেসিওসরাস** (*Plesiosaurus*) (চিত্র 17·10)।

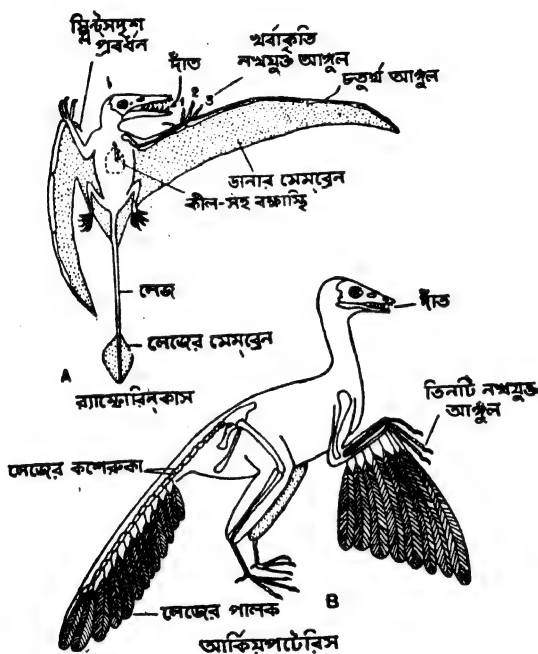
দেহ দেখিতে অনেকাংশে পিপের মত। ইহার ঘাড় বেশ লম্বা ছিল এবং ক্রমশঃ সরু হইয়া অপেক্ষাকৃত ছোট করোটির সহিত যুক্ত ছিল। ইহার লেজ ছোট ও সঙ্কীর্ণ ছিল। অঙ্গগুলি বৈশিষ্ট্যসূচক। অঙ্গগুলি দেখিতে প্যাডেলের মত ছিল, এবং দাঁড়ের কাজ করিত। অঙ্গের উপরিভাগের অস্থিগুলি বেশ লম্বা ছিল এবং আঙুলের অস্থিগুলি সংখ্যায় অনেক অর্থাৎ দশ বারোটি সন্ধি যুক্ত (joints) ছিল। প্লেসিওসরাস সমুদ্রেই বাস করিত বলিয়া মনে হয়। তবে ডিম পাড়িবার সময় তীরের দিকে আসিত। জুরাসিক ও ক্রিটেসাসের শিলাস্তরে ইহাদের বেশ কিছু জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে।

চিত্র 17·11 : পূর্ণাবয়ব জারাসিকের গণ ইক্‌থিওসরাস (*Ichthyosaurus*)-এর রূপরেখা, ইহার প্যাড্‌গুলি 'কীল'-এর (keel) মত।

অন্যান্য সরীসৃপের তুলনায় ইকথিওসর বিশেষভাবে গঠিত ছিল। দেখিতে প্রায় মাছের মত এবং তীব্রগতিতে সাঁতার কাটিতে পারিত বলিয়া মনে হয়। জুরাসিকের **ইক্থিওসরাস** (*Ichthyosaurus*) এই গোষ্ঠির আদর্শ গণ (চিত্র 17·11)। ইহার দেহ দেখিতে টাকু বা ডলফিনের মত এবং প্রায় 3 মিটার লম্বা ছিল। একটি পৃষ্ঠীয় পাখনা ছিল এবং লেজের পাখনাটি (চিত্র 17·12) বিপরীত-হেটেরোসারকালের

চিত্র 17·12 : ইক্থিওসরাস এর লেজের পাখনা।

উপরিভাগে ছিল। অঙ্গগুলি ছোট পাখনায় পর্যবসিত, পাখনাগুলির নীচের অংশ অপেক্ষাকৃত চওড়া ছিল। পাখনার অস্থিগুলি গোলাকার ছিল। চোয়াল বেশ লম্বা ছিল এবং তাহাতে অসংখ্য শঙ্কুর আকারের দাঁত ছিল। চোখ বেশ বড় এবং নাসিকাছিদ্র মাথার উপরে ছিল। ইক্থিওসরগুলি দেহাভ্যন্তরেই ডিম পাড়িত এবং তিমির মত সম্পূর্ণাঙ্গ এবং সন্তরণক্ষম সন্তানের জন্ম দিত। জীবাশ্মে বৃহৎ ইক্থিওসরাসের দেহাভ্যন্তরে ক্ষুদ্র ইকথিওসরাসের কঙ্কাল পাওয়া গিয়াছে বলিয়া এইরূপ সন্তানোৎপাদন ক্ষমতার ধারণা করা হয়। ট্রায়াসিক হইতে ক্রিটেশাস অবধি ইহাদের ভূতত্ত্বীয় বয়স।

চিত্র 17·13 : সামুদ্রিক সরীসৃপগুলির তুলনামূলক অঙ্গসংস্থান, A—মেসিওসাসের পদ, B—ইক্থিওসরাসের পদ।

উড্ডয়ন্ত সরীসৃপ : বিবর্তনের ইতিহাসে দেখা যায়, সরীসৃপদের বিভিন্ন পরিবেশের সহিত অভিযোজন ক্ষমতা অসীম ছিল। জলে এবং স্থলের

সরীসৃপদের কথা আগে বলিয়াছি। কিছু সরীসৃপের অন্তঃরীক্ষের পরিবেশের সহিত পরিচয় ঘটিয়াছিল। মনে হয়, সুউচ্চ বৃক্ষ বা পাহাড়ের চূড়ায় উঠিবার পর নামিবার প্রচেষ্টার মাধ্যমেই সরীসৃপগুলি প্রথম প্যারাসুট-নামিবার মত গ্লাইড্ (glide) করিতে শেখে। এই দশাটি নিউজীল্যাণ্ডের আধুনিক উড়ন্ত-কাঠবিড়াল **টেরোমিস**-এর (*Pteromys*) সহিত তুলনা করা যায়। ইহার পরের দশাতেই দেহের কিছু অঙ্গের রূপান্তরের ফলেই উড়িতে শেখে।

চিত্র 17·14 : A—গণ র‍্যাম্ফোরিন্‌কাস (*Ramphorynchus*), B—গণ আর্কিওপটেরিক্স (*Archaeopteryx*)।

মধ্যজীবীয় অধিকল্পের শেষে এবং মধ্যভাগে **টেরোসর** (Pterosaur) নামক সরীসৃপ গোষ্ঠী উড়িবার নৈপুণ্য দেখায়। ইহার সহিত আদি প্রকৃতির পাখীদের সাদৃশ্য দেখা যায়। ইহাদের উভয়েরই উৎপত্তি ট্রায়াসিকের থেকোডণ্ট স্টক হইতে। উভয়েরই সম্মুখের অঙ্গ দুইটি ডানায় পরিবর্তিত হয় এবং বক্ষের অস্থিটির সহিত উড়িবার উপযোগী পেশীগুলি যুক্ত হয়। উভয়েরই অস্থি খুব ঘন নয়, বরং ফাঁপা যাহাতে দেহভার হাল্কা হওয়ায় উড়িবার সুবিধা হয়। একেবারের গোড়ার

পাখীগুলি ও টেরোসরদের তীক্ষ্ণ দাঁত সহ ছুঁচলো চোয়াল ছিল। অবশ্যই, বিশদভাবে তুলনামূলক অ্যানাটমিতে পাখী ও সরীসৃপের পার্থক্য আছে।

টেরোসর: ইহাদের শরীরের পার্শ্ব হইতে চামড়ার একটি মেমব্রেণের মত ভাঁজ খাইয়া ডানার আকার ধারণ করিয়াছিল। সম্মুখের অঙ্গগুলি এবং তাহাদের বর্ধিত পঞ্চম আঙ্গুলটির সাহায্যে এই মেমব্রেণটি মজবুত থাকিত। অন্যান্য আঙ্গুলগুলির আঁকশির মত অত্যন্ত ধারাল নখ থাকিত। এই নখগুলির সাহায্যে ইহারা বৃক্ষে আরোহণ করিত। অন্ত জুরাসিকের **র‍্যাম্ফোরিন্‌কাস্‌** (*Ramphorynchus*) একটি আদর্শ গণ (চিত্র 17·14, A)। ইহার ডানা দুইটি অনুরূপভাবেই তৈয়ারী হইয়াছিল, প্রতিটি ডানার সম্মুখসীমা সম্মুখের অঙ্গের অস্থি এবং ইহার বর্ধিত চতুর্থ আঙ্গুলাস্থির দ্বারা যুক্ত থাকিত, বাকী তিনটি ছোট আঙ্গুলাস্থি মুক্ত থাকিত, এবং ইহাদের ধারাল নখ ছিল। পশ্চাতের লম্বা এবং রোগা পা দুইটি এমন ভাবে জোড়া ছিল যে সাধারণ পায়ের মত চলাফেরা করা অসম্ভব ছিল। আদি লায়াসে টেরোসরদের প্রথম আবির্ভাব হয় এবং ইহারা জুরাসিক এবং ক্রিটেসাসের শেষ অবধি জীবিত ছিল। ক্ষুদ্র চড়াইএর আকৃতি হইতে বৃহদাকার **টেরানোডন** (*Pteranodon*) [এর পাখার ব্যবধান প্রায় 7 মিটার] পর্যন্ত টেরোসরের আয়তনের প্রকারভেদ দেখা যায়। পরের দিকে **টেরোডাক্‌টাইল** (*Pterodactyl*) গুলির লেজ অত্যন্ত ছোট ছিল এবং কোন দাঁত ছিল না। ছিল পাখার মত ঠোঁট (চিত্র 17·14, B)।

ভারতীয় সরীসৃপের রেকর্ড: রাণীগঞ্জের নিকট গণ্ডোয়ানা সময়ের পার্মো-ট্রায়াসিক পাঞ্চেত শিলাস্তরে (সেগুলি বেড) আমরা প্রথম সরীসৃপ জীবাশ্মের সাক্ষাৎ পাই। এই শিলাস্তরে থেরাপ্সিড গোষ্ঠীর অন্তর্গত ভারতের প্রথম ডাইসাইনোডণ্ট **লিসট্রোসরাস** (*Lystrosaurus*) গণ আবিষ্কৃত হয়। পূর্বে এই শিলাস্তর হইতে **ডাইসাইনোডন অরিয়েন্টালিস** (*Dicynodon orientalis*) এবং **এপিক্যাম্পোডন ইণ্ডিকাস্‌** (*Epicampodon indicus*) দুইটি জীবাশ্মের রেকর্ড আছে। ইহার পরেই ভারতের দ্বিতীয় ডাইসাইনোডণ্ট আবিষ্কৃত হইয়াছে প্রাণহিতা-গোদাবরী উপত্যকায়। এই স্থানের অচলাপুরের নিকট মধ্য ট্রায়াসিকের (অ্যানিসিয়ান = Anisian) শিলাস্তর, ইয়ারাপল্লী ফরমেশনে (Yerrapalli Formation) কতগুলি করোটির অস্থি, গজদন্তস্বরূপ (tusk) দাঁত, নীচের চোয়ালের অংশ, ম্যাক্সিলা, ব্যাসিক্রানিয়ার (basicrania) এবং পোষ্ট-ক্র্যানিয়ার অংশসমূহ সুসংরক্ষিত অবস্থায় পাওয়া গিয়াছে। অপেক্ষাকৃত বৃহদাকারের এই ডাইসাইনোডণ্ট জীবাশ্মগুলি দুইটি জন্তুর ছিল

বলিয়া প্রমাণিত হইয়াছে—একটি **কানেমেয়েরিড** (kannemeyeriid) ডাইসাইনোডণ্ট, নাম **ওয়াদিয়াসরাস্ ইণ্ডিকাস্** (*Wadiasaurus indicus*), (স্বর্গত প্রখ্যাত ভারতীয় ভূতত্ত্ববিদ ওয়াদিয়ার নাম অনুযায়ী), অপরটি একটি **স্টাহ্লেকেরিড** (stahlekeriid) ডাইসাইনোডণ্ট, নাম **রেচ্নিসরাস ক্রিস্টারিন্কাস** (*Rechnisaurus cristarhynchus*, অন্ধ্রের রেচ্ণি গ্রামের নাম অনুযায়ী)। দক্ষিণ আমেরিকা ও আফ্রিকার স্টাহ্লেকরিড্ জীবাশ্ম মধ্য ট্রায়াসিকের পূর্বে দেখা যায় নাই, এই কারণে এবং আনুষঙ্গিক অন্যান্য জীবাশ্মের বিবেচনায় ইয়ারাপল্লী ফরমেশনের বয়স মধ্য ট্রায়াসিক নির্ধারিত হইয়াছে। এই জীবাশ্মটি এশিয়ার প্রথম স্টাহ্লেকেরিড ডাইসাইনোডণ্ট। ইয়ারাপল্লী ফরমেশনে ডাইসাইনোডণ্ট ছাড়া আরও অন্যান্য সরীসৃপের জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে। কতগুলি সাইযোডণ্টের অন্তর্গত ট্রাইর্যাকোডণ্টিড (trirachodontid) দাঁত, প্রোটেরোসিউকিয়ান (proterosuchian) সরীসৃপের অন্তর্গত এরিথ্রোসিউকিড (erythrosuchid)-এর গণ ও প্রজাতি এবং সিউডোসিউকিয়ান (pseudosuchian)-এর অন্তর্গত প্রেস্টোসিউকিড (prestosuchid) গণ ও প্রজাতি তাহাদের অন্যতম। ইয়ারাপল্লী ফরমেশনের ঠিক উপরের শিলাস্তরে অন্ত ট্রায়াসিকের ম্যালেরি ফরমেশনে (Maleri Formation) বেশ কিছু সরীসৃপের জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে। রিনকোসরের অন্তর্গত **প্যারাড্যাপিডন হাক্সলেই** (*Paradapedon huxleyi*) সর্বাপেক্ষা উল্লেখযোগ্য জীবাশ্ম, ইহার বয়স অন্ত ট্রায়াসিক। ইহা ছাড়া **প্যারাড্যাপিডন ইণ্ডিকাস্, বেলোডন** (*Belodon*) এবং **প্যারাসিউকাস্** (*Parasuchus*)-এর রেকর্ড আছে। ফাইটোসর **ব্র্যাকিসিউকাস্ ম্যালেরিয়েনসিস্** (*Brachysuchus maleriensis*) বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। কিছু স্কুট্ পাওয়া গিয়াছে, যাহা সিউডোসিউকিয়ানের অন্তর্গত **টাইপোথোরাক্স** (*Typothorax*) গণের বলিয়া মনে হয়। সিলুরোসরের অন্তর্গত গণ **সিলুরোসরিয়া** (*Coelurosauria*) এবং সরোপডের অন্তর্গত গণ **সরোপোডোমর্ফা মাসোস্পনডাইলাস** (*Sauropodomorpha cf. massospondylus*) জীবাশ্মের রেকর্ড বহুপূর্বেই আছে। সম্প্রতি অন্ধ্রের মুতাপুরম গ্রামের নিকট এই ম্যালেরি ফর্মেশনে পাশাপাশি শায়িত অবস্থায় ফাইটোসরের এক জোড়া সম্পূর্ণ কঙ্কাল সুসংরক্ষিত অবস্থায় পাওয়া গিয়াছে। প্রায় 8 ফুট লম্বা এই কুমীর-সদৃশ সরীসৃপ দুইটি নানাদিক হইতে অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। জার্মাণী ও উত্তর আমেরিকার অনুরূপ ফাইটোসরের সহিত তুলনামূলক পরীক্ষা-নিরীক্ষা করিলে অনেক তথ্য উদ্ঘাটিত হইবে বলিয়া বিশেষজ্ঞরা মনে করেন।

মধ্যপ্রদেশের রেওয়া অঞ্চলের সমসাময়িক টিকি বেড্ (Tiki bed) হইতে আরও একটি ফাইটোসরের করোটি পাওয়া গিয়াছে। এই প্রদেশের পাঁচমারি অঞ্চলে সমসাময়িক 'ডেন্‌ওয়া স্টেজ্' (Denwa stage) শিলাস্তরে ক্যাপিটোসরের অন্তর্গত **ম্যাসটোডনসরাস ইণ্ডিকাস** (*Mastodonsaurus indicus*) পাওয়া গিয়াছে। অতি সম্প্রতি মালেরি শিলাস্তরের উপর আরও একটি সুস্পষ্ট শিলাস্তরের সন্ধান পাওয়া গিয়াছে, ইহার নাম 'ধর্ম্মারাম ফরমেশন' (Dharmaram Formation)। এই শিলাস্তরে আর্কোসর গোষ্ঠির অন্ততঃপক্ষে দুইটি প্রোসরোপড (prosauropod) আছে, একটি বড়, অপরটি ছোট। বড়টি খুব সম্ভব প্লেটোসরিড, ছোটটি থেকোডণ্টোসরিড্। জার্মানীর স্থলজ শিলাস্তরে সংরক্ষিত অন্ত ট্রায়াসিকের গোড়ার দিকে [নোলেনমার্জেলের = (Knollenmergel)-এর গোড়া] রিন্‌কোসর এবং মেটোপোসর এই পর্য্যন্তই পাওয়া যায়, ইহার পরে তাহারা বিলুপ্ত হয়। ফাইটোসর এবং সবর্ম সিউডোসিউকিয়ানগুলি অত্যন্ত কম পরিমাণে পাওয়া যায়। সরিশ্চিয়ান ডাইনোসরগুলিও অনেক কম দেখা যায়। এই শেষোক্ত ডাইনোসরগুলি ইহার পরে, অর্থাৎ নোলেনমার্জেলের বাকী সম্পূর্ণ অংশ এবং রিট্‌স্যাণ্ডস্টাইন (Rhaetsandstein) সময়ে অন্যান্য প্রাণিকুলের মধ্যে বিশিষ্ট স্থান অধিকার করে। ঠিক এই রকম পার্থক্যই দেখা যায় মালেরি এবং ধর্ম্মারাম শিলাস্তরের মধ্যে। ইহার পরের শিলাস্তর হইল 'কোটা স্টেজ্' (Kota stage)। মাছের জীবাশ্মের সাহায্যে ইহাদের আদি জুরাসিক বয়স নির্ধারিত হইয়াছে। ইহা পূর্বেই বলা হইয়াছে (পৃ: 310)। এই শিলাস্তরেই বিরাট-দেহী সরোপড ডাইনোসর আবিষ্কৃত হইয়াছে, গণের নাম **বড়পাসরাস** (*Barapasaurus*)। আদি জুরাসিকের এই ডাইনোসরগুলি অদূর ভবিষ্যতে ডাইনোসর বিবর্তনের অজ্ঞাত তথ্য উদ্‌ঘাটিত করিতে সাহায্য করিবে বলিয়া মনে হয়। অন্ত ট্রায়াসিক এবং অন্ত জুরাসিক ও ক্রিটেশাসে ডাইনোসরের জীবাশ্ম অনেক পাওয়া গিয়াছে। সেই দিক হইতে পরীক্ষা করিলে আমাদের দেশের এই আদি জুরাসিকের সরোপড ডাইনোসরগুলি তাহাদের মধ্যে যোগসূত্র স্থাপন করিবে বলিয়া বিশ্বাস হয়। সরোপড ছাড়া কোটা শিলাস্তরে একটি টেরোসর (Pterosaur) পাওয়া গিয়াছে বলিয়া রেকর্ড আছে। কচ্ছের জুরাসিক শিলাস্তরে চারি গোষ্ঠির (Chari Group) পাললিক শিলায় বহু সংখ্যক কুমীরের দাঁত পাওয়া যায়।

ইহার পর জব্বলপুরের ও পিসডুরার নিকট ক্রিটেশাসের ল্যামেটা বেড (Lameta bed)-এ ডাইনোসরের অনেক টুকরা টুকরা অস্থির অংশ

পাওয়া গিয়াছে। এই জীবাশ্মগুলির মধ্যে সরিশ্চিয়া ও অরনিথিশ্চিয়া দুই গোষ্ঠীই আছে। সরিশ্চিয়া গোষ্ঠীর অন্তর্গত সরোপোডার অধীনে উল্লেখযোগ্য জীবাশ্ম হইতেছে **টাইটানোসরাস ইণ্ডিকাস** (*Titanosaurus indicus*), **অ্যাণ্টারক্টোসরাস সেপ্টেনট্রিয়োনালিস** (*Antarctosaurus septentrionalis*), **ইন্দোসরাস ম্যাটলেই** (*Indosaurus matleyi*), **জব্বলপুরিয়া টেনুইস্** (*Jubbulporia tenuis*), **সিলুরয়েডস্ লারজাস** (*Coeluroides largus*), **মাসোস্পনডাইলাস** (*Massospondylus*), **লাপ্লাটোসরাস মাদাগাস্কারেনসিস** (*Laplatosaurus madagascarensis*) প্রভৃতি আরও কয়েকটি এবং অরনিথিসশ্চিয়ার অধীনে খুব সম্ভব স্টেগোসরের অন্তর্গত **ল্যামেটোসরাস ইণ্ডিকাস** (*Lametosaurus indicus*)। ব্রাজিল, প্যাটাগোনিয়া এবং বিশেষ করিয়া মাদাগাস্কারের ডাইনোসরের সহিত একান্ত সাদৃশ্য থাকায় এই জীবাশ্মগুলির বয়স তুরোনিয়ান (Turonian) যুগ নির্দিষ্ট হইয়াছে (এই দেশগুলির অন্যান্য জীবাশ্মের ভিত্তিতে তুরোনিয়ান) এবং প্রাণিকুলের অত্যন্ত সাদৃশ্য থাকায়, এই দেশগুলি ও ভারত অত্যন্ত সন্নিকটস্থ হইয়া তৎকালীন মধ্যজীবীয় মহাদেশ 'লেমুরিয়া' (Lemuria) গঠন করিয়াছিল বলিয়া অনেকের ধারণা। ক্রিটেসাসের শেষের দিকে মেসট্রিকশিয়ান (Maestrichtian) যুগে দক্ষিণ ভারতে 'আরিয়ালুর স্টেজে' (Ariyalur stage) অন্যান্য জীবাশ্মের সহিত মেগালোসরিয়ান (Megalosaurian) ও টাইটানোসরিয়ান (Titanosaurian) ডাইনোসরের অস্থি পাওয়া গিয়াছে। দুঃখের বিষয়, এই সকল জীবাশ্ম লইয়া আমাদের দেশে তেমন কাজ এখন শুরু হয় নাই।

কচ্ছের ক্রিটেসাসে 'উমিয়া সিরিজে' (Umia series) ভারতের বোধ হয় একমাত্র সামুদ্রিক সরীসৃপ **প্লেসিওসরাস ইণ্ডিকাস্** (*Plesiosaurus indicus*)-এর রেকর্ড আছে। মধ্যজীবীয় অধিকল্পের শেষে সরীসৃপের প্রাধান্য কমিয়া যায়, আমাদের দেশের টার্শিয়ারিতে বিচ্ছিন্নভাবে কোন কোন জায়গায় কুমীর এবং কচ্ছপের জীবাশ্ম পাওয়া যায়। তাহার মধ্যে ইণ্টার ট্রাপ, বোম্বাই-এর ইয়োসিনের ওর্‌লি বেডে সুজল বসতির কচ্ছপ, **হাইড্রাসপিস (প্লেটিমিস) লাইথি** [*Hydraspis (Platemys) lithi*] উল্লেখযোগ্য।

এখনকার জীবিত সরীসৃপ: অতীতের অতিকায় ও বিভিন্ন প্রকারের সরীসৃপগুলি অধিকাংশই মধ্যজীবীয় অধিকল্পের শেষে বিলুপ্ত হইল। টিকিয়া রহিল একটি রিন্‌কোসেফালিয়ান, নাম **স্ফেনোডন,** **টিকটিকি,** সাপ, কচ্ছপ এবং কুমীর জাতীয় প্রাণিগুলি।

স্ফেনোডন (*Sphenodom*) : ট্রায়াসের বহুবিস্তৃত রিন্‌কোসেফালিয়ানের একমাত্র জীবিত বংশধর। নিউজিল্যাণ্ডের একটি সুরক্ষিত দ্বীপে টিকটিকির মত এই প্রাণিটি বাস করে, ইহার অপর নাম টুয়াতারা (tuatara)। আদি প্রকৃতির কঙ্কাল লইয়া ইহারা এখনও টিকিয়া আছে। মাথার উপরে তৃতীয় নেত্রটি বা পিনিয়াল (pineal) চক্ষুটি একেবারে আদি প্রকৃতির বৈশিষ্ট্য।

টিকটিকি এবং সাপ : এখনকার অতি পরিচিত এবং অসংখ্য প্রকারের সরীসৃপ হইতেছে সাপ এবং টিকটিকি। ইহাদের জীবাশ্ম অত্যন্ত বিরল, যদিও মধ্যজীবীয় অধিকল্পে ইহাদের উৎপত্তি হইয়াছিল।

কচ্ছপ (Turtle and Tortoise) : সুজল এবং সামুদ্রিক বসতিতে ইহারা থাকে। অত্যন্ত শক্ত অস্থিময় বাক্সের মত ইহাদের খোলক থাকে। যাহার মধ্যে প্রয়োজন অনুযায়ী মাথা এবং অঙ্গগুলি ভিতর-বাহির করাইতে পারে। ট্রায়াসিকের কটিলোসর স্টক হইতে ইহাদের উৎপত্তি হইয়াছিল। ইহাদেরখোলকের জীবাশ্ম ক্রিটেসাস্ ও ইয়োসিন কল্পে প্রায়ই দেখা যায়।

কুমীর : উভচর বৃত্তির এই জন্তুগুলি হিংস্র প্রকৃতির, অতীতের ডাইনোসরদের সহিত যদি কোন সরীসৃপের সাদৃশ্য থাকে, তবে এই প্রাণীগুলির সহিত তাহা আছে। ডাইনোসরদের মত সম্মুখের তুলনায় পিছনের পা দুইটি অপেক্ষাকৃত বড়। ইহাদের দ্বিপদভঙ্গিমা স্টক হইতে উৎপত্তির সাক্ষ্য বহন করে। অন্ত ট্রায়াসিকে ইহাদের উৎপত্তি, জুরাসিকে ও ক্রিটেসাসে অনেক জীবাশ্ম পাওয়া যায়। আধুনিক কুমীরগুলির আবির্ভাব টার্শিয়ারির পূর্বে হয় নাই।

॥ 26 ॥

পক্ষী বা এভ্‌স (AVES)

খুব সম্ভব, আর্কোসরিয়ান স্টক হইতে পাখীর উৎপত্তি। আদি পাখীর সহিত সরীসৃপের অনেক সাদৃশ্য থাকায় এবং বৃহত্তর গোষ্ঠী আর্কোসর হইতে উৎপত্তির জন্য অনেক সময় পাখিদের "মর্যাদাসম্পন্ন সরীসৃপ" (glorified reptiles) বলা হয়। কিছু সরীসৃপের উড়িবার ক্ষমতা থাকিলেও পাখিদের উড়ার কৌশল, ক্ষমতা এবং তাহার জন্য দেহাংশের গঠনশৈলী সম্পূর্ণ পৃথক ছিল। পাখিদের পালক দেহের অপরিবাহী আচ্ছাদনের কাজ করে। পাখিরা উষ্ণশোণিত। পাখির অগ্রপদ ডানায় রূপান্তরিত, পশ্চাৎপদ বেশ মজবুত। ইহাদের পশ্চাৎপদ চলিতে, দৌড়াইতে এবং উড়িতে সাহায্য করে। ইহাদের চঞ্চু (beak) থাকে, **কোন দাঁত থাকে না**। পাখিদের **বক্ষ-অস্থি** (sternum) বেশ মজবুত। আধনিক পাখিদের বসতি সমীক্ষা করিলে বুঝা যায় যে ইহাদের অভিযোজন ক্ষমতা কত অসাধারণ।

আর্কিওপটেরিক্স (*Archaeopteryx*) : ব্যাভেরিয়ার বিখ্যাত সোলেনহোফেন চূর্ণাপাথরে সুসংরক্ষিত সর্বাপেক্ষা প্রাচীন এবং আদি পাখী-জীবাশ্মের নাম **আর্কিওপটেরিক্স** (চিত্র 17-14 B)। এই চূর্ণাপাথরে পালকগুলি পর্য্যন্ত সংরক্ষিত আছে, তাহা না থাকিলে ইহাকে হয়ত সরীসৃপের শ্রেণীভুক্ত করা হইত। কাকের আয়তনের এই পাখীটির আর্কোসরদের মত করোটির গঠন ছিল। ইহার ঘাড় লম্বা, দেহ সুসংহত এবং একজোড়া মজবুত পশ্চাৎপদ ও একটি লম্বা লেজ ছিল। চোয়ালের দাঁত, প্রত্যেক ডানায় তিনটি নখসমেত আঙ্গুল, লম্বা লেজ এবং ফাঁপা অস্থির অভাব—এই বৈশিষ্ট্যগুলি আবার সরীসৃপের সহিত সাদৃশ্য বহন করে। ইহার শ্রোণীচক্রের অস্থিগুলি অরনিথিশ্চিয়ান ডাইনোসরের মত। লেজটি বিশেষভাবে সরীসৃপের মত, সরীসৃপ-সদৃশ কশেরুকার মালা লেজের কঙ্কাল রচনা করিয়াছে এবং তাহাতে একসারি করিয়া পালকও আছে (চিত্র 17-14B)। মূলতঃ বহুদূর উড়িতে সক্ষম মজবুত পাখার জন্যই ইহাকে পাখীর অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছে। তাহা ছাড়া, মস্তিষ্কাধারটিও সরীসৃপের তুলনায় অপেক্ষাকৃত বড়, অর্থাৎ উড়ন্ত জীবের পক্ষে প্রয়োজনীয় জটিল কেন্দ্রীয় নার্ভতন্ত্র ইহার মধ্যে আশ্রয় পাইয়াছিল। পাখীর এবং

সরীসৃপের কিছু কিছু বৈশিষ্ট্যের অদ্ভুত সংমিশ্রণের এই বিরল জীবাশ্মটির ভূতত্ত্বীয় বয়স অন্ত জুরাসিক।

ক্রিটেসাস হইতে আধুনিকীকরণ : আধুনিক পাখী বলিতে যাহা বুঝায় তাহার আবির্ভাব হয় অন্ত ক্রিটেসাসে। করোটির অনেক অস্থির স্বকীয়তা লোপ পায়, মিলিয়া-মিশিয়া এক হইয়া যায়, আধুনিক পাখিদের যেমন দেখা যায়। অস্থিগুলি হাল্‌কা হয়। পেল্‌ভিস্‌ ও সাক্রাম্‌ (sacrum) মিশিয়া একটিমাত্র মজবুত অস্থিতে পরিণত হয়। অগ্রপদের অস্থিগুলিও এখনকার পাখীর মত মিশিয়া গিয়াছে। লেজ ছোট হইয়া গিয়াছে। অনেকগুলি বক্ষ:অস্থি বা স্টারনাম (sternum) এখনকার পাখির মতই বেশ মজবুত। ইহা সকলেরই জানা যে উড়িবার দক্ষতা বা পরিপূর্ণতা এই ষ্টারনামের উপর অনেকাংশে নির্ভরশীল। কয়েকটি ক্রিটেসাস পাখীর চোয়ালে কয়েকটি দাঁতের অস্তিত্ব তাহাদের প্রাচীনত্বের সাক্ষ্য বহন করে। ক্রিটেসাসের শিলাস্তরে সংরক্ষিত পাখীর জীবাশ্মগুলি অধিকাংশই সামুদ্রিক পাখীর বলিয়া মনে হয়। এমনি এক সাঁতারু ও ডুবুরী সামুদ্রিক পাখী, নাম **হেস্‌পারঅরনিস** (*Hesperornis*), কানসাসের ক্রিটেসাস শিলাস্তরে পাওয়া গিয়াছে।

অন্যান্য মেরুদণ্ডী জীবাশ্মের তুলনায় পাখীর জীবাশ্ম সর্বাপেক্ষা কম সংখ্যায় পাওয়া গিয়াছে। সমগ্র জুরাসিকে মাত্র দুইটি কঙ্কাল পাওয়া গিয়াছে। ক্রিটেসাসে ইহা অপেক্ষা কিছু বেশী সংখ্যায় জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে। নবজীবীয় অধিকল্পে বেশ কিছু জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে, তবে সেগুলি খণ্ডবিখণ্ড ও ছিন্নভিন্ন। সেইজন্য ইহাদের ভিত্তিতে এখন পর্যন্ত টার্শিয়ারি পাখিদের সম্পর্কে বিশেষ কিছু জানা যায় নাই। প্লাইস্টোসিনের টার-পিটের (tar-pits) শিলাস্তরে অপেক্ষাকৃত সম্পূর্ণ এবং সুসংরক্ষিত জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে। এখনকার পাখীর অসংখ্য রকমের প্রকারভেদ হইতে মনে হয়, নবজীবীয় অধিকল্পে ইহাদের বিবর্তন দ্রুত গতিতে অগ্রসর হইতেছে এবং অভিযোজন বিকীরণও শত শত ধারায় চলিয়াছে। বিবর্তনের দিক হইতে, ইহারা লের প্ল্যাসেন্টাল স্তন্যপায়ী এবং জলের টিলিওস্ট (teleost) মাছের মত সার্থক মেরুদণ্ডী।

॥ 27 ॥

স্তন্যপায়ী বা ম্যামালিয়া (MAMMALIA)

কর্ডাটা পর্বের অধীন অধিশ্রেণী টেট্রাপোডার অন্তর্গত শ্রেণী ম্যামালিয়া বা স্তন্যপায়ী নবজীবীয় অধিকল্পের শ্রেষ্ঠ জীব। স্তন্যপায়ীর দুইটি প্রধান বৈশিষ্ট্য—দেহে লোম বা রোঁয়া থাকে। স্ত্রীদেহে একজোড়া বা ততোধিক দুগ্ধগ্রন্থি থাকে। বাচ্চারা এই দুগ্ধ পান করিয়াই বড় হয়। পাখীদের মত ইহারাও উষ্ণশোণিত প্রাণী। জলে, স্থলে এবং অন্তরীক্ষের বিবিধ বসতি জুড়িয়া স্তন্যপায়ীদের বসবাস। ট্রায়াসিকের স্তন্যপায়ী সদৃশ সরীসৃপগুলির কথা পূর্বে বলা হইয়াছে (পৃ: 325)। এই সরীসৃপগুলি হইতেই স্তন্যপায়ী জীবের উদ্ভব হইয়াছে। যদিও থেরিওডণ্ট এবং ইক্‌টিডোসর সরীসৃপগুলি বিবর্তিত হইতে হইতে প্রায় স্তন্যপায়ীর নিকটে আসিয়া গিয়াছিল, তবু স্তন্যপায়ীর সঠিক পূর্বপুরুষ সম্পর্কে নিশ্চিত বলা যায় না। মনে হয়, বহুজাতির বিবর্তনের ধারা বাহিয়া আদি স্তন্যপায়ী জীবগুলির উৎপত্তি হইয়াছে, অর্থাৎ এক কথায় পলিফাইলেটিক (polyphyletic) উৎপত্তি।

শ্রেণীবিভাগ ঃ শ্রেণী ম্যামালিয়াকে নিম্নলিখিত তিনটি উপশ্রেণীতে ভাগ করা হইয়াছে।

(A) উপশ্রেণী **প্রোটোথেরিয়া** (Prototheria) : স্তন্যপায়ীদের মধ্যে নিম্নস্তরের জীব। ইহাদের অনেক বৈশিষ্ট্যকে সরীসৃপের সহিত তুলনা করা যায়। সর্বাপেক্ষা উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্য হইতেছে যে ইহারা সরীসৃপের বা পাখীদের মত **ডিম পাড়ে**। ইহাদের দুগ্ধগ্রন্থি নাই। মস্তিষ্কের **করপাস ক্যালোসাম** (corpus callosum) অত্যন্ত ক্ষয়প্রাপ্ত। পায়ুছিদ্রের ভিতর পৌষ্টিক নালীর মলাশয় ও মূত্র-জননেন্দ্রিয় নালী একই সঙ্গে মিলিত হইয়াছে। গোষ্ঠী হিসাবে ইহাদিগকে **মনোট্রিম** (Monotreme) বলা হইয়া থাকে। যদিও প্লাইস্টোসিনের পূর্বে জীবাশ্মের কোন রেকর্ড নাই, তবু নিঃসন্দেহে ইহাদিগকে সর্বাপেক্ষা আদি স্তন্যপায়ী জীব বলা যায়। জীবিত প্রাণিদের মধ্যে অস্ট্রেলিয়া ও নিউজীল্যাণ্ডে বসবাসকারী **প্লাটিপাস** বা হংসচঞ্চু, গণ **অরনিথোরিন্‌কাস্** (*Ornithorhychus*), কণ্টকদেহ পিঁপড়াভুক গণ **একিডনা** (*Echidna*) ও **ট্যাকিগ্লোসাস** (*Tachyglossus*) উল্লেখযোগ্য।

(B) উপশ্রেণী **মেটাথেরিয়া** (Metatheria) এই উপশ্রেণীর প্রাণিগুলি শাবক প্রসব করে ঠিকই, তবে প্রসবের সময়ে শাবকের পূর্ণাঙ্গ দশা প্রাপ্ত হয় না। ইহারা এইরূপে অপূর্ণাঙ্গ শাবকদের নিজেদের দুগ্ধ গ্রন্থির একটি বড় আবরণীর (pouch বা marsupium) মধ্যে প্রবেশ করায় এবং শাবকেরা মাতৃদুগ্ধ পান করিয়া ক্রমশঃ পূর্ণাঙ্গ দশা প্রাপ্ত হয়। **দুগ্ধগ্রন্থি-আবরণী** বা **মারসুপিয়াম** (marsupium বা pouch) এই প্রাণিদের বিশেষ গঠন এবং এই কারণে অনেকে ইহাদের **মারসুপিয়ালা** (Marsupiala) বলেন। জীবিত প্রাণিদের মধ্যে **কাঙারু, ওপোসাম** (Opossum) ও **ওয়ালাবিস্** (wallabies) প্রভৃতি প্রাণিগুলি উল্লেখযোগ্য। ক্রিটেসাসে মেটাথেরিয়া বা মারসুপিয়ালদের প্রথম আবির্ভাব হয়। সমসাময়িক প্লাসেণ্টাল বা ইউথেরিয়া প্রাণিদের (পরে আলোচিত হইতেছে) সহিত ক্রিটেসাস-উত্তরযুগে জীবনের প্রতিযোগিতায় ইহারা আঁটিয়া উঠিতে পারে নাই। তাই এখন ইহাদের মাত্র কয়েকটি গোষ্ঠী অষ্ট্রেলিয়া, নিউজীল্যাণ্ড প্রভৃতি অঞ্চলে বাঁচিয়া আছে। আমেরিকার অন্ত ক্রিটেসাসের ওপোসাম-সদৃশ প্রাণির জীবাশ্মই মেটাথেরিয়ার সর্বাপেক্ষা প্রাচীন জীবাশ্ম। দক্ষিণ আমেরিকার টার্শিয়ারিতে অনেক প্রকার মারসুপিয়াল প্রাণির জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে, এই সময় উত্তর আমেরিকা দক্ষিণ আমেরিকা হইতে বিচ্ছিন্ন ছিল। সেইজন্যই বোধ হয় এই প্রাণিগুলির দক্ষিণ হইতে উত্তরে পরিযান (migration) সম্ভব হয় নাই। যদিও অষ্ট্রেলিয়াতে এখন এই প্রাণিগুলি চিরস্থায়ীভাবে বসবাস করে, প্লাইস্টোসিনের পূর্বে কিন্তু ইহাদের কোন জীবাশ্ম এখানে দেখা যায় নাই। মেটাথেরিয়ার জীবিত প্রাণিগুলি ইউথেরিয়া প্রাণিদের মতই বিভিন্ন বসতিতে বাস করে।

(C) উপশ্রেণী **ইউথেরিয়া** (Eutheria): সংখ্যায় সর্বাধিক এবং বিবর্তনের চরম শিখরে উন্নীত এই প্রাণিগুলির বৈশিষ্ট্য হইতেছে, যে ইহারা ভ্রূণ অবস্থায় মাতৃদেহের সহিত অমরা বা প্ল্যাসেণ্টার (placenta) সহিত সম্পূর্ণ সংযুক্ত থাকে। এই কারণে ইহারা সাধারণভাবে **'প্ল্যাসেন্টাল ম্যামেল'** (placental mammal) নামে সমধিক পরিচিত। মস্তিষ্কের করপাস্ ক্যালোসাম বৃহৎ, মলাশয়ের ছিদ্র এবং জননেন্দ্রিয় ছিদ্র পৃথক-ভাবে বিদ্যমান। নবজীবীর স্তন্যপায়ীদের শতকরা 95 ভাগ এই গোষ্ঠীর অন্তর্ভুক্ত। মেটাথেরিয়াদের মত ইহাদেরও প্রথম আবির্ভাব অন্ত ক্রিটেসাসে। জীবিতদের মধ্যে গিনিপিগ, বাদুড়, ইঁদুর, বিড়াল, আর্মাডিলো, উড়ন্তলেমুর, ছাগল, ভেড়া, গরু, বাঁদর, মানুষ ইত্যাদি এই উপশ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত। নিম্নোক্ত 28টি বর্গে ইহাদের ভাগকরা হইয়াছে।

যে সকল বর্গগুলি সময়ের গর্ভে লুপ্ত হইয়া গিয়াছে তাহাদের পার্শ্বে তারকাচিহ্ন দেওয়া হইয়াছে।

বর্গ

(1) ইনসেক্টিভোরা (Insectivora) বা পতঙ্গভুক প্রাণী: যেমন ছুঁচো, শ্রু (shrew), শজারু (hedgehog) ইত্যাদি। ক্রিটেসাস হইতে অদ্যাবধি।

(2) কাইরপটেরা (Chiroptera): বাদুড় জাতীয় উড়িতে সক্ষম স্তন্যপায়ী জন্তু। প্যালিওসিন হইতে অদ্যাবধি।

(3) ডারমপটেরা (Dermoptera): মেমব্রেণের সাহায্যে অগ্র ও পশ্চাদপদগুলি জোড়া হওয়ার ধীরে ভাসিতে (glide) বা প্যারাশুটের মত নামিতে সক্ষম। সত্যিকারের উড়িতে পারে না। যেমন উড়ন্ত লেমুর। প্যালিওসিন হইতে অদ্যাবধি।

*(4) টেনিওডণ্টা (Taeniodonta): লুপ্ত: প্যালিওসিন হইতে ইয়োসিন।

*(5) টিলিওডনসিয়া (Tilliodontia): লুপ্ত; প্যালিওসিন হইতে ইয়োসিন। উপরোক্ত দুই বর্গের আদি স্তন্যপায়ীর অনেক বৈশিষ্ট্য বিদ্যমান, তবে তাহাদের আয়তন অপেক্ষাকৃত উন্নত স্তন্যপায়ীদের মত বড়।

(6) ইডেনটাটা (Edentata): দন্তবিহীন কিংবা অতি সরল প্রকৃতির বা খর্বাকৃতির দাঁত। বিশেষ খাদ্য খাইতে অভ্যস্ত হওয়ায় এই প্রকার দাঁত। যেমন শ্লথ, আর্মাডিলো প্রভৃতি। ইয়োসিন হইতে অদ্যাবধি।

(7) ফোলিওডটা (Pholiodota): উপর্য্যুপরি সাজান শক্ত প্লেট দ্বারা দেহ আবৃত। মধ্যবর্তীস্থলে অল্প পরিমানে লোম আছে। দাঁত নাই। যেমন, পঙ্গোলিন (Pongolin) বা আঁশযুক্ত ভারতীয় পিঁপড়াভুক। প্লাইস্টোসিন হইতে অদ্যাবধি।

(8) প্রাইমেটস্ (Primates): ঘাড়ের উপর মাথা সহজেই ঘুরে। হাত এবং পা বড়, আঙ্গুলগুলি লম্বা এবং মুখোমুখী হইতে সক্ষম। অন্যান্যের তুলনায় ক্রানিয়াম বড়। যেমন, লেমুর, বাঁদর, এইপ্ (ape), মানুষ ইত্যাদি। প্যালিওসিন হইতে অদ্যাবধি।

(9) রডেনসিয়া (Rodentia): বাঁটালির মত সম্মুখের দাঁত বা ইনসিজর (incisor) বাহির হইয়া থাকে এবং জীবদ্দশায় বাড়িতেই থাকে। কণুই-সন্ধি ঘুরিতে সক্ষম। চোয়াল সামনে-পিছনে এবং এপাশে ওপাশে সবদিকেই নড়িতে পারে। যেমন, কাঠবিড়াল, ইঁদুর ইত্যাদি। ইয়োসিস হইতে অদ্যাবধি।

(10) ল্যাগোমর্ফা (Lagomorpha): দাঁত রডেনসিয়ার মত, তবে কণুই-সন্ধি ঘুরিতে পারে না। চোয়াল কেবল পার্শ্বে নড়িতে পারে। যেমন, খরগোস বা শশকজাতীয় প্রাণিসমূহ। ইয়োসিন হইতে অদ্যাবধি।

(11) সিটেসিয়া (Cetacea) : টাকুর মত দেহধারী জলীয় বসতির প্রাণী। দেহ মসৃণ, কোন লোম নাই। সম্মুখের পদ চওড়া এবং প্যাডেলের মত, অঙ্গুলিগুলি প্যাডলের মধ্যে আটকান থাকে। চামড়ার নীচে এক প্রস্থ পুরু চর্বির আবরণ থাকায় দেহকে জলোপযোগী করিয়া তুলে। যেমন, তিমি, ডলফিন্ (Dolphin) ইত্যাদি। ইয়োসিন হইতে অদ্যাবধি।

(12) কার্নিভোরা (Carnivora) : এই প্রাণিগুলি মাংস-খাদক, তীক্ষ ক্যানাইন (canine) দাঁতের সাহায্যে মাংস ছিড়িয়া খায়। পতিযয় পদগুলির নখ আছে। যেমন, কুকুর, বিড়াল, সিংহ, সীল, সাগরসিংহ ইত্যাদি। ক্রিটেসাস হইতে অদ্যাবধি।

*(13) কন্ডাইলার্থা (Condylartha) : লুপ্ত। খুরবিশিষ্ট আদি প্রাণী। প্যালিওসিন হইতে ইয়োসিন।

*(14) নোটোআঙ্গুলাটা (Notoungulata) : উপরের মতই, প্যালিওসিন হইতে প্লাইস্টোসিন।

*(15) লিটপটার্না (Litopterna) : পূর্বের মতই।

*(16) অ্যাসট্রাপোথেরিয়া (Astrapotheria) : উপরের মতই, তবে অপেক্ষাকৃত বড় আয়তনের। প্যালিওসিন হইতে মায়োসিন।

[বর্গ (13) হইতে বর্গ (16) অবধি সকল প্রাণিগুলিকে আঙ্গুলেট (ungulate) বা খুরবিশিষ্ট প্রাণী বলা হয়। এই প্রাণিগুলি সম্পূর্ণ আদি প্রকৃতির এবং ইহাদের বিশদ অঙ্গসংস্থানে বহু প্রকারভেদ আছে। (16) বর্গটির প্রাণিগুলি অন্যান্যের তুলনায় দেহায়তনে অস্বাভাবিক রকমের বড়। দাঁতের গঠন ও সজ্জায় এবং পায়ের আঙ্গুলের সংখ্যায় বর্গ (13) হইতে বর্গ (15) অন্তর্ভুক্ত প্রাণিগুলিকে অন্যান্যের সহিত তফাৎ করা যায়। উপস্থিত সকলেই ভূতত্ত্বীয় অতীতে লুপ্ত, এককালে ইহারা দক্ষিণ আমেরিকায় প্রভুত্ব করিয়াছিল। একই পূর্বপুরুষ হইতে ইহাদের এবং (17) বর্গটির উৎপত্তি হইয়াছিল, এইরূপ মতবাদ প্রচলিত আছে।]

(17) টিবিউলিডেন্টাটা (Tubulidentata) : গর্ত খুঁড়িয়া বাস করে। ইহাদের নখ আছে। দাঁতসহ চোয়াল আছে। যেমন, আর্ডভার্ক (Aardvark) আফ্রিকার একমাত্র জীবিত বংশধর। মায়োসিন হইতে অদ্যাবধি।

(18) হাইরাকয়ডিয়া (Hyracoidea) : বন্ধুর পর্বতের বা বৃক্ষের কোটরে বাস করে। নিশাচর। যেমন, কোনিজ (conies), হাইরাক্সেস্ (hyraxes) ইত্যাদি। অলিগোসিন হইতে অদ্যাবধি।

(19) পাইরোথেরিয়া (Pyrotheria) : আকৃতিতে ও আয়তনে হস্তীর মত। ইনসিজরগুলি বাটালির মত এবং বেশ বড়, অর্থাৎ টাস্ক (tusk) বলা যাইতে পারে। শুঁড় ছিল। প্যালিওসিন হইতে অলিগোসিন পর্যন্ত দক্ষিণ আমেরিকায় বাঁচিয়া ছিল।

(20) প্রোবোসিডিয়া (Proboscidea) : শুঁড় এবং 'গজদন্ত' বা টাস্ক আছে। সর্বাপেক্ষা বৃহৎ স্থলচর মেরুদণ্ডী। যেমন, হস্তী। ইয়োসিন হইতে অদ্যাবধি।

(21) ডেস্‌মোষ্টাইলিফোর্মেস (Desmostyliformes) : ইহারও টাস্ক আছে, জলে বসতি। ইহাদের 'সামুদ্রিক জলহস্তী' বলা হয়। যেমন, ডেসমোষ্টাইলাস, (Desmostylus)। অলিগোসিন হইতে মায়োসিন।

(22) সাইরেনিয়া (Sirenia) : জলে বসতি। টাকুর মত দেহ। অগ্রপদ প্যাড্‌লের মত। সিটেসিয়া হইতে পৃথক। সিটেসিয়ার দাঁতে কোন প্রকারভেদ নাই। এই গোষ্ঠীর দাঁতগুলিতে বৈশিষ্ট্যসূচক প্রকারভেদ আছে এবং এনামেল (enamel) আছে। যেমন, সাগর-গরু (sea-cow) বা মানাতী (Manatee)। প্যালিওসিন হইতে অদ্যাবধি।

*(23) প্যান্টোডন্টা (Pantodonta) : বৃহৎ আঙ্গুলেট (খুরবিশিষ্ট)। প্যালিওসিন হইতে অদ্যাবধি।

*(24) ডাইনোসেরাটা (Dinocerata) : পূর্বের মত।

*(25) জেন্‌আঙ্গুলাটা (Xenungulata) : পূর্বের মত, তবে প্যালিওসিনে সীমিত।

*(26) এম্‌ব্রিথোপোডা (Embrithopoda) : পূর্বের মত, অলিগোসিনে সীমিত।

[বর্গ (23) হইতে বর্গ (26) অবধি সকল প্রাণিগুলি আদি টার্শিয়ারির আদি স্তনাপায়ী জন্তু। স্তন্যপায়ীদের মধ্যে ইহাদেরই প্রথম বৃহদায়তন দেহ দেখা যায়।]

(27) পেরিসোডাক্‌টিলা (Perissodactyla) : যথার্থ খুরবিশিষ্ট ম্যামাল, ইহাদের পায়ে বিজোড় সংখ্যার আঙ্গুল আছে। প্রত্যেকটি আঙ্গুল শক্ত খুর দ্বারা রক্ষিত। যেমন, অশ্ব, জেব্রা ইত্যাদি। ইয়োসিন হইতে অদ্যাবধি।

(28) আর্টিয়োডাকটিলা (Artiodactyla) : যথার্থ খুরবিশিষ্ট ম্যামাল, ইহাদের পায়ে জোড় সংখ্যার আঙ্গুল আছে। অধিকাংশতেই দুইটি আঙ্গুল, কাহারও চারিটি পর্যন্ত থাকে। যেমন, গরু, হরিণ ইত্যাদি। ইয়োসিন হইতে অদ্যাবধি।

সিম্প্‌সনের শ্রেণীবিভাগ : উপরোক্ত 28টি বর্গের প্রাণিগুলিকে কতগুলি সাধারণ বৈশিষ্ট্যের ভিত্তিতে কয়েকটি বৃহৎ গোষ্ঠীর মধ্যে আনিতে পারিলে ভাল হইত। সর্বাপেক্ষা প্রাচীন এবং আদি ইনসেক্‌টিভোর প্রাণিগুলি হইতে প্ল্যাসেণ্টাল প্রাণিগুলি টার্শিয়ারিতে এবং অনেক ধারায় দ্রুতগতিতে বিবর্তিত হইয়াছে। ইহার ফলস্বরূপ সংখ্যায় এবং বিভিন্নতায় প্ল্যাসেণ্টাল প্রাণী এত বেশী, যে বৃহত্তর কাঠামোর মধ্যে গোষ্ঠীভূত করা সত্যই সমস্যাসঙ্কুল। সম্প্রতি সিম্প্‌সন সাহেব এই প্রচেষ্টায় অগ্রণী হইয়া সকল প্রাণিগুলিকে চারিটি বৃহৎ গোষ্ঠী বা কোহোর্টে (cohort) অন্তর্ভুক্ত করিয়াছেন।

(1) কোহোর্ট আঙ্গুইকুলাটা (Unguiculata) : আদি ইনসেক্টিভোর প্রাণিগুলির সরাসরি বংশধরগুলি এই কোহোর্টের অন্তর্ভুক্ত। বিবিধ স্তন্যপায়ী ইহার আওতায় পড়ে—একদিকে ছুঁচো-জাতীয় প্রাণী হইতে প্রাইমেট ; অন্যদিকে পিঁপড়াভুক প্রাণী হইতে বাদুড়-জাতীয় প্রাণী সকলই ইহার অন্তর্ভুক্ত। পূর্বে প্রদত্ত বর্গ (1) হইতে বর্গ (8) এই কোহোর্টের মধ্যে পড়ে।

(2) কোহোর্ট গ্লায়ার (Gliers) : ক্রমবর্ধমান ইনসিজর-বিশিষ্ট প্রাণিগুলি। যেমন, রডেণ্ট (Rodent) ও ল্যাগোমর্ফ (Lagomorph) ইহার অন্তর্ভুক্ত। বর্গ (7) ও বর্গ (10) ইহার মধ্যে পড়ে।

(3) কোহোর্ট মিউটিকা (Mutica) : তিমি-জাতীয় জলচর প্রাণিগুলি, অর্থাৎ বর্গ (11) ইহার অন্তর্ভুক্ত।

(4) কোহোর্ট ফেরাঙ্গুলাটা (Ferungulata) : লুপ্ত এবং জীবিত সকল খুর-বিশিষ্ট প্রাণী ও কার্নিভোর প্রাণিগুলি ইহার অন্তর্ভুক্ত। ইহাই সর্বাপেক্ষা বৃহৎ কোহোর্ট হওয়ায় পুনরায় ইহাকে কতগুলি অধিবর্গে ভাগ করা হইয়াছে।

(A) অধিবর্গ ফেরি (Ferae) : (12) বর্গের প্রাণিগুলি অর্থাৎ মাংসাশী স্তন্যপায়ী প্রাণিগুলি ইহার অন্তর্ভুক্ত।

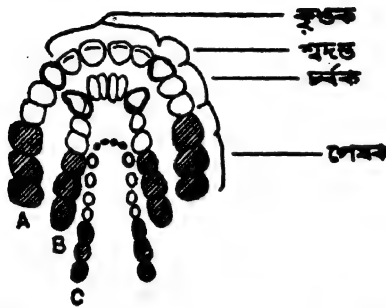
(B) অধিবর্গ প্রোটাঙ্গুলাটা (Protangulata) : খুরবিশিষ্ট আদি প্রাণিগুলি ইহার অধীন। দক্ষিণ আমেরিকায় বিভিন্ন লুপ্ত এবং জীবিত আর্ডভার্ক প্রাণিগুলি ইহার অন্তর্গত। বর্গ (13)—বর্গ (17) লইয়া এই অধিবর্গ গঠিত।

(C) অধিবর্গ পেনুআঙ্গুলাটা (Poenungulata) : যথার্থ তৃণভোজী স্তন্যপায়ী জন্তু। বর্গ (18) হইতে বর্গ (26) এই অধিবর্গের অন্তর্গত।

(D) অধিবর্গ মেসাক্সোনিয়া (Mesaxonia) : যথার্থ তৃণভোজী, বিজোড় অঙ্গুলি এবং খুরবিশিষ্ট প্রাণিগুলি অর্থাৎ (27) বর্গটি ইহার অন্তর্ভুক্ত।

(E) অধিবর্গ প্যারাক্সোনিয়া (Paraxonia) : বর্গ (28) বা আর্টিয়োড্যাকটিলার প্রাণিগুলি ইহার অন্তর্গত।

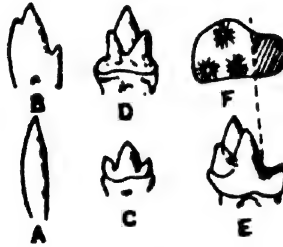
দন্তের অভিব্যক্তি : সময়ের ক্ষেত্রে নিম্নশ্রেণীর মেরুদণ্ডী হইতে উচ্চশ্রেণীর স্তন্যপায়ী মেরুদণ্ডীতে পরিণত হইবার কালে একটি তথ্য সম্যকভাবে জানা গিয়াছে। তাহা হইতেছে কঙ্কালের বিভিন্ন অংশের সংখ্যার হ্রাস। ন্যূনতম সংখ্যার কঙ্কালের প্রত্যেকটির বিশেষ কার্যের উৎকর্ষতার দিকে বিবর্তনের ধারা বহিয়া চলিয়াছে। দন্তে তাহার ব্যতিক্রম নাই। বিশেষ করিয়া মেরুদণ্ডী জীবাশ্মের আদিকাল হইতে শুরু করিয়া টার্শিয়ারি পর্যন্ত ধারাবাহিকভাবে একমাত্র দন্তই সর্বাপেক্ষা সুসংরক্ষিত অবস্থায় পাওয়া গিয়াছে। বলিতে গেলে এই দন্ত জীবাশ্মের মাধ্যমেই মেরুদণ্ডীর সমগ্র ভূতত্ত্বীয় ইতিহাস রচনা সম্ভব হইয়াছে। তাই পুরাজীববিদদের নিকট দন্ত জীবাশ্ম খুবই গুরুত্বপূর্ণ।

দন্ত ছিল ছোট একই প্রকারের এবং সংখ্যায় অনেক। প্রাণির জীবদ্দশায় বরাবরই দন্ত পুরাতন হইয়া গেলে নতুন তাহার স্থানাভিষিক্ত হইত। সরীসৃপের দন্তের সংখ্যা হ্রাস পাইল, তবে দন্তগুলি আয়তনে বেশ বড় ছিল এবং ইহাদের জীবদ্দশায় অনির্দিষ্টকালের জন্য পুরাতনের পরিবর্তে নতুন দন্তের জন্ম হইত। প্ল্যাসেণ্টাল স্তন্যপায়ীতে দন্তের সর্বাধিক সংখ্যা 44 পর্যন্ত দেখা গিয়াছে, মানুষের মাত্র 32-টি থাকে। স্তন্যপায়ীর দন্তগুলিকে বিশেষ বিশেষ কার্য অনুযায়ী কয়েকটি সুনির্দিষ্ট ভাগে

চিত্র 18·1 : স্তন্যপায়ীর দন্তসজ্জা, A—লেমুরের, B—এপ-এর, C—মানুষের।

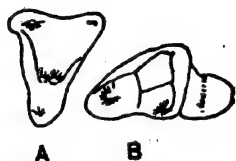
গোষ্ঠীভুক্ত করা হয় (চিত্র 18·1)। ইহাদের নাম যথাক্রমে কৃন্তক বা ইনসিজর (incisor), শ্বদন্ত বা ক্যানাইন্ (canine), চর্বক বা প্রিমোলার (premolar) ও পেষক বা মোলার (molar)। শৈশব অবস্থায় একটি মানবশিশুর মাত্র দুইটি 'দুধ-দন্ত' (cheek-teeth) থাকে, ইহা পড়িয়া গেলে পরিবর্তে যে দন্তের উদ্ভব হয় তাহা চিরস্থায়ী হয় এবং ইহাদের চর্বক বা প্রিমোলার বলে। পূর্ণবয়স্ক প্রাপ্ত হইলে প্রিমোলারের পশ্চাতে আরও তিনটি দন্ত বাহির হয়, ইহাদের 'মোলার' বলা হয়। এই দুই প্রকারের দন্তকে সম্মিলিতভাবে 'চিক-টিথ্' (cheek-teeth) বলা হয়। এগুলি চর্বণ কার্যে ব্যবহৃত হয়। সম্মুখের দন্ত দুইটি অর্থাৎ ইনসিজর কাটিবার কার্যে এবং তাহার পার্শ্বের দন্তটি অর্থাৎ ক্যানাইন্ ছিঁড়িয়া টুকরা করিবার কার্যে ব্যবহৃত হয়। চোয়ালের দন্তগুলি এইভাবে 'ফরমূলা' আকারে লেখা হয়—

$$\frac{\text{উপরের চোয়াল}}{\text{নীচের চোয়াল}} \quad \frac{2.\ 1.\ 2.\ 3}{2.\ 1.\ 2.\ 3} \times 2 = 32$$

সরীসৃপ হইতে স্তন্যপায়ী-সদৃশ সরীসৃপের মধ্য দিয়া স্তন্যপায়ীর দন্তের বিবর্তন আসলে সরীসৃপের তীক্ষ্ণাগ্র শঙ্কু-সদৃশ দন্ত হইতে কয়েকটি 'কাস্প' (cusp) বা 'রিজ্' (ridge) সমেত প্রশস্ত মাথাযুক্ত স্তন্যপায়ীর দন্তের রূপান্তরের ইতিহাস। ইহাই **ট্রাইটিউবারকুলার তত্ত্ব** নামে অভিহিত হইয়াছে। স্তন্যপায়ীদের নিজেদের মধ্যে বিভিন্ন অভিযোজন বিকীরণের প্রতিফলন আমরা 'মোলার-দন্তের' মধ্য দিয়া দেখিতে পাই। বিভিন্ন ধরণের খাদ্যের উপর জীবন ধারণের জন্যই স্তন্যপায়ীদের 'মোলার'। স্তন্যপায়ীদের মোলার দন্ত সেইজন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ জীবাশ্ম।

স্তন্যপায়ী-সদৃশ সরীসৃপের (যেমন ট্রায়াসিকের ড্রোমাথেরিয়াম = *Dromatherium*) বা অত্যন্ত নিম্নশ্রেণীর স্তন্যপায়ীদের ইনসিজর, ক্যানাইন এবং এমন কি, প্রিমোলার পর্যন্ত সরীসৃপের মত তীক্ষ্ণাগ্র শঙ্কুর আকৃতির। মোলারের মূল অবশ্য দুইভাগে বিভক্ত হইতে সুরু করিয়াছে এবং দন্তের ক্রাউনের (crown) শঙ্কুর সম্মুখে ও পশ্চাতে একটি করিয়া কাস্পের উদয় হইয়াছে। জুরাসিকে এই দুইটি নতুন কাস্প পূর্বেকার শঙ্কুর সহিত

চিত্র 18·2 : বিভিন্ন গোষ্ঠির নীচের মোলারের দাঁত. A—সরীসৃপের সরল দাঁত. B—ড্রোমাথেরিয়াম (*Dromatherium*) ও C—অ্যাম্ফিলেস্টিস (*Amphilestes*). উভয়েই ট্রাইকোনোডন্ট. D—স্পালাকোথেরিয়াম (*Spalacotherium*)-এর ট্রাইটিউবারকুলার দাঁত. E—অ্যাম্ফিথেরিয়াম (*Amphitherium*)-এর দাঁতের পার্শ্ব দৃশ্য. F—শেষোক্ত দাঁতের শীর্ষভাগের দৃশ্য. ইহা ট্রাইটিউবারকুলার-সেক্টোরিয়াল টাইপ্. দক্ষিণের রেখিত অঞ্চল ট্যালোনিড্ (talonid) এবং বামদিকের অবশিষ্টাংশ ট্রাইগোনিড (trigonid) নামে পরিচিত।

একই রেখায় আসিয়া যায় এবং দন্তের ক্রাউনের নীচে সামান্য উঁচু ভাজ পড়ে। ইহাকে **সিঙ্গুলাম** (cingulum) বলে (চিত্র 18·2)। ইহার পরের দশা দেখিতে পাই মধ্য জুরাসিকের **অ্যাম্ফিথেরিয়াম** (*Amphitherium*) গণে। নীচের মোলারেরও তিনটি কাস্প আছে, তবে তাহা দন্তের ক্রাউনের একপার্শ্বে একটি ত্রিভুজ আকারের তিনটি কোণে ছিল,

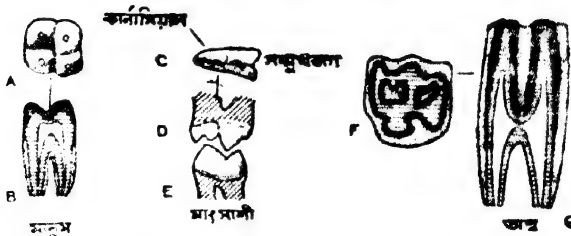
ইহাকেই **দন্তসজ্জার ট্রাইগোনিড** (trigonid) বলা হয়। ইহা ছাড়া, ক্রাউনের পশ্চাৎ অংশ গোঁড়ালির আকারে প্রবর্ধিত থাকিত, তাহাকে **ট্যালোনিড** (talonid) বলা হয়। ইহার পরের দশা দেখা যায় ক্রিটেসাসের আদি পতঙ্গভুক্ স্তন্যপায়ীদের মধ্যে, যেমন গণ **ডেলটা-থেরিয়াম**-এ (*Deltatherium*) আছে। ইহার মোলারের অসম ত্রিভুজ আকারে সজ্জিত তিনটি কাস্পের শীর্ষদেশ দুইভাগে বিভক্ত হইয়া যায়—

চিত্র 18·3 : ক্রিটেসাসের স্তন্যপায়ী ডেল্টাথেরিয়াম (*Deltatherium*)-এর যথাক্রমে উপর (A) এবং নীচের (B) মোলার দাঁত।

ব্যবহারের সময় উপরের মোলারের কাস্পটি ট্যালোনিডের উপরে আঘাত হানিয়া কোন জিনিসকে গুঁড়া করিতে পারে। ইহাই ট্রাইটিউবারকুলার দন্তসজ্জার প্রথম দশা (চিত্র 18·3)। এই মোলারের ট্রাইগোনিড অংশটুকু অবশ্য তাহার কাস্পগুলির দ্বারা কৃন্তক (shearing) কার্য্য সমাধা করিত। এই মোলারগুলিকে এইজন্য **ট্রাইটিউবারকিউলো-সেকটোরিয়াল** (trituberculo-sectorial) বা ট্রাইলোবোস্ফেনিক (trilobosphenic) বলা হয়। মধ্যজীবীয়ের এইপ্রকার দন্ত হইতেই রূপান্তরিত হইয়া টার্শিয়ারি স্তন্যপায়ীর দন্তগুলি হইয়াছে। এই রূপান্তরের উজ্জ্বল দৃষ্টান্ত দেখিতে পাওয়া যায় মাংসাশী এবং তৃণভোজী স্তন্যপায়ীদের দন্তে। মাংসাশী জন্তুর মোলারগুলির ট্রাইগোনিড ও ট্যালোনিড অংশ বহুল পরিমাণে ধীরে ধীরে হ্রাস পায়। বাকী উপরের মোলারের বহির্ভাগের দুইটি কাস্প্

চিত্র 18·4 : ট্রাইটিউবারকুলার (tritubercular) দাঁত হইতে বিবর্তিত কার্‌নাসিয়াল (carnassial) দাঁত ; A—ট্রিসোডন (*Triisodon*), B—অক্সিনা (*Oxyaena*) ও C—হায়নোডন (*Hyaenodon*) ; ড্যাস্-চিহ্নিত রেখার দুই পার্শ্বের নীচের অংশটির ক্রমাগত হ্রাসপ্রাপ্তি ঘটিতেছে।

এবং নীচের সম্মুখের দিকের দুইটি কাস্প্ বৃদ্ধি পাইয়া এবং তীক্ষ্ণধার হইয়া পরস্পর একটি কাঁচির দুইটি ধারাল পাতের মত কাটার কার্য্যে সাহায্য করে। এই দন্তগুলিকে **কার্নাসিয়াল** (carnassial) বলে (চিত্র 18·4)। তৃণভোজী বা সর্বভোজী স্তন্যপায়ীদের দন্ত সর্বাপেক্ষা জটিল। মোলারগুলি চর্বণ কার্যোপযোগী হয়। উপরের মোলারগুলি অতিরিক্ত কাস্পের সংযোজন দ্বারা চতুর্ভুজ আকারের হয় এবং ক্রাউনের উপরিভাগ

চিত্র 18·5 : সেলিনোডন্ট (selenodont) দাঁত।

প্রশস্ত হয়। নীচের মোলারের ট্রাইগোনিডের কাস্পগুলি ভোঁতা হইয়া যায়, ইহাকে **কোয়াড্রিটিউবারকিউলার** (quadritubercular) দশা বলা হয়। ইহার পরের রূপান্তরগুলি নানা প্রকারের। যেমন কাস্পগুলি পৃথক কিন্তু গোলাকার এবং নীচুমানের বন্ধুর (relief) হইতে পারে, যেমন মানুষ বা শূকরের মোলারের আছে (চিত্র 18·6, A, B)। ইহাকে **বুনোডন্ট** (bunodont) বলে। কাস্পগুলি অর্ধচন্দ্রাকারে বৃদ্ধি পাইতে পারে। ইহাকে **সেলিনোডন্ট** (selenodont) মোলার বলে, যেমন উট বা হরিণের মোলার (চিত্র 18·5)। আবার সারি সারি কাস্পগুলি একত্রিত হইয়া মিশিয়া গিয়া উঁচু ভাঁজ বা রিজ্ (ridge)

চিত্র 18·6 : খাদ্যের ভিত্তিতে স্তন্যপায়ীর বিভিন্ন প্রকারের দাঁত. A-B—সর্বপ্রকার খাদ্য খাইবার উপযুক্ত মানুষের দাঁত. C-E—মাংসাদি আহারের উপযোগী দাঁত, F-G—উদ্ভিদভোজীর দাঁত. মোলারের দৈর্ঘ্যচ্ছেদে বিভিন্ন অংশগুলি দেখান হইয়াছে, কাল অংশ = এনামেল (enamel), রেখিত অংশ = ডেন্টিন্ (dentine), বিন্দুচিহ্নিত অংশ = সিমেন্ট (cement) এবং সাদা অংশ = পাল্প ক্যাভিটি (pulp cavity)।

তৈয়ারী করিতে পারে, এই প্রকার মোলারকে **লোফোডণ্ট** (lophodont) বলে, যেমন হস্তী ও অশ্বের মোলার (চিত্র 18·6)। ইহাদের মোলারগুলির ক্রাউন আদি প্রাণিগুলির তুলনায় (নীচু ক্রাউন বা ব্র্যাকিডণ্ট = brachydont) অপেক্ষাকৃত উঁচু বা **হিপসোডণ্ট** (hypsodont)। এই দন্তগুলি অত্যন্ত জটিল। অন্যান্য দন্তের শুধু গোঁড়ায় অস্থিময় সিমেণ্ট থাকে, এই মোলারে সর্বস্থানে থাকে।

মোলারের এইরূপ রূপান্তর একটি বিশেষ বংশরেখায় বিবর্তিত হইয়াছে বলিয়া মনে করিলে ভুল হইবে। পূর্বেই বলা হইয়াছে, খাদ্যের উপর ভিত্তি করিয়াই বিভিন্ন প্রকারের দন্তের উদ্ভব হইয়াছে। অত্যন্ত পৃথক গোষ্ঠীর স্তন্যপায়ীর একই প্রকার খাদ্যনির্ভরশীলতার জন্য একই প্রকারের দন্ত হইতে পারে।

মধ্যজীবীয় স্তন্যপায়ী জন্তু : ট্রায়াসিকের শেষ হইতে শুরু করিয়া ক্রিটেসাস অবধি স্তন্যপায়ীর জীবাশ্ম সংখ্যায় অনেক কম এবং তাহাও আবার খণ্ড-বিখণ্ড অবস্থায় পাওয়া যায়। চোয়াল, করোটি, দন্ত পৃথক পৃথক ভাবে পাওয়া গিয়াছে। যাহা হউক, এইরূপ জীবাশ্মের উপর ভিত্তি করিয়া দুই প্রকার জন্তুর অস্তিত্ব জানা যায়—একটি হইতেছে **ট্রাইটিউবারকিউলার** গোষ্ঠী, অপরটি **মাল্টিটিউবারকিউলার** গোষ্ঠী। পূর্বোক্ত গোষ্ঠীর বৃহৎ ক্যানাইনের মত ইন্‌সিজর ছিল এবং ইন্‌সিজর ও মোলারের মধ্যবর্তী অংশ ফাঁকা ছিল, ইহাকে **ডায়াষ্টেমা** (diastema) বলে, যেমন তৃণভোজী গরুর আছে। শেষোক্ত গোষ্ঠীর মোলারগুলি ব্র্যাকিডণ্ট ছিল। এই দুই প্রকারের জন্তুগুলি আয়তনে ছোট ছিল, খুব বড় হইলে গৃহপালিত বিড়ালের মত ছিল। ট্রায়াসিকের **ট্রিট্রাইলোডোন** (*Tritrylodon*), অন্ত জুরাসিক-ক্রিটেসাসে **প্লাজিঅলাক্স** প্রভৃতি গণগুলি এই অধিকল্পের উল্লেখযোগ্য জীবাশ্মগণ। মোলার এবং প্রিমোলার দন্তের কাস্পের ছক এবং প্রকৃতির উপর ভিত্তি করিয়া মধ্যজীবীয় স্তন্যপায়ীগুলিকে বেশ কয়েকটি বর্গে বিভক্ত করা হইয়াছে।

নবজীবীয় স্তন্যপায়ী : শ্রেণীবিভাগের তালিকা (পৃঃ 350-352) লক্ষ্য করিলে দেখা যাইবে মাত্র কয়েকটি বর্গ ব্যতিরেকে সকল বর্গই নবজীবীয় অধিকল্পের প্যালিয়োসিন কিংবা ইয়োসিন হইতে শুরু হইয়াছে। তাহার মধ্যে কয়েকটি নবজীবীয়ের মধ্যেই লুপ্ত হইয়াছে, বাকী সকলেই অদ্যাবধি টিকিয়া আছে। অধিকাংশ বর্গের অত্যন্ত সংক্ষিপ্ত বিবরণ শ্রেণীবিভাগে সন্নিবেশিত হইয়াছে। প্রত্যেক বর্গের বিশদ বিবরণ ও তথ্য এই এই পুস্তকের স্বল্প পরিসরের মধ্যে আলোচনা সম্ভব নহে।

এখানে প্ল্যাসেণ্টাল স্তন্যপায়ীদের কয়েকটি গোষ্ঠী সম্পর্কে কিছু কিছু বলা হইবে।

ইন্‌সেকটিভোরা : কতগুলি নিশাচর প্রাণী, যেমন শজারু, ছুঁচো ইহার অন্তর্ভুক্ত। ইহারা পতঙ্গ, পোকা-মাকড় খাইয়া জীবনধারণ করে। এখনকার এই সকল প্রাণিগুলি অনেকাংশে আদি পতঙ্গভুক প্রাণীর বৈশিষ্ট্য বহন করে। ইহাদের করোটি এবং দন্তসজ্জা আদি প্রকৃতির। ইহাদের পদ প্ল্যাণ্টিগ্রেড (plantigrade) এবং ছোট, পদে পাঁচটি নখযুক্ত আঙ্গুল আছে। জল, স্থল এবং বৃক্ষে ইহাদের বসতি ছিল। ক্রিটেশাসে ইহাদের প্রথম আবির্ভাব [গণ **ডেল্টাথেরিয়াম**-এর কথা পূর্বে বলা হইয়াছে (পৃ: 355)]। আদি এবং মধ্য ইয়োসিনে অনেক জীবাশ্ম পাওয়া যায়, এখন জীবিত। নিম্নস্তরের স্তন্যপায়ী হইলেও পতঙ্গভুক প্রাণিগুলি আমাদের উচ্চশ্রেণীর প্রাণিগুলির সহিত (যেমন আঙ্গুলেট, কার্নিভোর বা প্রাইমেট) অনেক বিষয়ে পরিচয় ঘটাইয়া দেয়।

কাইরপ্‌টেরা বা বাদুড়-জাতীয় : সরীসৃপের যেমন টেরোসর, স্তন্যপায়ীদের তেমনি বাদুড়-জাতীয় প্রাণিগুলি। পতঙ্গভুক প্রাণী হইতেই ইহাদের উৎপত্তি। পাখী এবং টেরোসরের পাখার সহিত ইহাদের পাখার অদ্ভুত সাদৃশ্য আছে। ইহার চারটি আঙ্গুল অত্যধিক লম্বা হইয়া উপরিভাগের চামড়ার মেমব্রেনটিকে ধরিয়া রাখে। জীবাশ্ম খুবই বিরল, অন্ত ইয়োসিন হইতে প্রথম জীবাশ্মের রেকর্ড আছে।

কার্নিভোর বা মাংসভোজী : কুকুর, বিড়াল, সিংহ, বাঘ, ভল্লুক, জলচর সীল প্রভৃতি এবং আরও অনেক লুপ্ত জন্তু মাংসভোজী প্রাণীর অন্তর্গত। ইহারা অত্যন্ত দ্রুতগামী এবং শিকার ধরিবার জন্য ইহাদের নখগুলি সেইভাবে গঠিত। ছিমছাম দেহ। আদি প্রকৃতির কঙ্কাল। দন্ত সজ্জায় ইহাদের সর্বাপেক্ষা বৈশিষ্ট্য বিদ্যমান। শ্বদন্ত দুইটি অত্যন্ত তীক্ষ্ণ এবং লম্বা, শিকারকে ক্ষত-বিক্ষত করিবার উপযোগী দন্ত ও চিক-দন্তগুলির তীক্ষ্ণ কাম্প আছে এবং বিশেষভাবে, দুইটি কার্নাসিয়াল দন্ত চোয়ালের পার্শ্বেই বিদ্যমান। আদি মাংসভোজীদের সহিত আধুনিক মাংসভোজীদের পার্থক্য থাকায় তাহাদের পৃথক গোষ্ঠীতে অন্তর্ভুক্ত করা হয়—যথাক্রমে **ক্রিয়োডণ্ট** (Creodont) ও **ফিসিপেড** (Fissiped)।

ক্রিয়োডণ্টের প্রথম আবির্ভাব টার্শিয়ারির গোড়ার দিকে। ইয়োসিনে ইহাদের স্বকীয় বৈশিষ্ট্য দেখা যায়—ইহাদের মস্তিষ্ক ক্ষুদ্র ছিল, পদ ক্ষুদ্র থাকায় দ্রুতগতি ছিল বলিয়া মনে হয় না। ইহাদের দন্তসজ্জা এরূপ ছিল—

$\frac{3, 1, 4, 3}{3, 1, 4, 3}$ ।

আদি এবং মধ্য ইয়োসিনে ইহাদের বাড়-বাড়ন্ত হইয়াছিল। চরম মার্জিত রূপ দেখা যায় অন্ত ইয়োসিনের ও অলিগোসিনের **হায়নোডন্**-এ (*Hyaenodon*)। ইহার উপরের দ্বিতীয় পেষক এবং নীচের তৃতীয় পেষক দন্ত বৃদ্ধি পাইয়া বৃহৎ কার্নাসিয়ালে পরিণত হইয়াছিল। ইহারা আয়তনে ক্ষুদ্র ছিল, অলিগোসিনের পর হইতে ইহাদের অবনতি ঘটে। কেহ কেহ প্লায়োসিন অবধি বাঁচিয়া ছিল। ইহা ছাড়াও নানাপ্রকারের ক্রিয়োডণ্ট ছিল।

ইয়োসিনের শেষাশেষি মিয়াসিড (*Miacid*=আদর্শগণ) নামক এক প্রাচীন ও নবীনের মধ্যবর্তী গোষ্ঠীর আবির্ভাব হয়, উত্তরকালে ইহারা আধুনিক মাংসভোজীতে পরিণত হয়। আধুনিক ফিসিপেড অত্যন্ত দ্রুত-গতিসম্পন্ন এবং বুদ্ধিমান জন্তু, বাঘ, সিংহ, বিড়াল সকলেরই পরিচিত। ইহাদের দন্তের ফরমুলা $\frac{3, 1, 3, 1}{3, 1, 3, 1}$।

আঙ্গুলেট বা খুরবিশিষ্ট : পরিবেশের সহিত অভিযোজনের ফল-স্বরূপ বিভিন্ন গোষ্ঠীর কতগুলি উদ্ভিদভোজী প্রাণীর খুরের সৃষ্টি হইয়াছিল। সাধারণত খাদ্য ও চলাফেরার সহিত অভিযোজনের দরুনই এই জন্তুগুলির দেহাংশের বিভিন্ন রূপান্তর ঘটিয়াছে। সর্বাপেক্ষা দন্তের রূপান্তর উল্লেখ-যোগ্য—কৃন্তক দন্ত তৃণ ছাঁটিবার উপযোগী করার জন্য অনেকাংশে চেপ্টা হইয়াছে। চর্বক ও পেষক দন্তগুলির ক্রাউন খাদ্য চিবাইবার এবং গুঁড়া করিবার জন্য উঁচু হইয়াছে এবং তাহাতে জটিল রিজের (ridge) সৃষ্টি হইয়াছে। অনেকেরই শ্বদন্ত নাই, থাকিলে স্বকীয় বৈশিষ্ট্য হারাইয়াছে। মাংসাশী প্রাণিদের হাত হইতে আত্মরক্ষার জন্য ইহাদের অত্যন্ত দ্রুতগতিতে দৌড়াইতে হয় এবং তাহার জন্য পা এবং পাশের আঙ্গুলগুলি যথেষ্ট লম্বা। আত্মরক্ষা ছাড়াও দূর দূরান্তরে তৃণভূমির সন্ধানে যাতায়াতের জন্যও দ্রুতগতির প্রয়োজন। লম্বা লম্বা পা হইলে পদক্ষেপ বাড়িবে এবং গতি দ্রুত হইবে। এই গোষ্ঠীর অনেক প্রাণির শিং, অনেকের আবার বর্ধিত কৃন্তক কিংবা শ্বদন্ত আত্মরক্ষার কাজে ব্যবহৃত হয়। ইহাদের চলাফেরা **আঙ্গুলিগ্রেড্** (unguligrade) অর্থাৎ আঙ্গুলের উপর দেহভার ন্যস্ত করিয়া চলাফেরা করে। শক্ত খুর দ্বারা এই আঙ্গুল আচ্ছাদিত থাকে। এই খুরগুলি মাংসাশীদের নখেরই রূপান্তর বলা চলে। পায়ের পার্শ্বের আঙ্গুলগুলি সংখ্যায় হ্রাস হইতে থাকে, কাহারও বা একেবারেই নাই, আবার হস্তীদের আছে। হস্তীর দেহভার অত্যন্ত বেশী হওয়ার জন্য পায়ের প্রশস্ত পাতার প্রয়োজন, এই কারণে পার্শ্বের আঙ্গুল থাকিয়া গিয়াছে।

খুরবিশিষ্ট জীবিত প্রাণিদের মধ্যে হস্তী (Proboscidea), অশ্ব (Perissodactyl) এবং গবাদি পশু (Artiodactyl) আমাদের সুপরিচিত। খুরবিশিষ্ট প্রাণীর জীবাশ্মও আছে।

আদি বা আর্কেয়িক আঙ্গুলেট : প্যালিয়োসিনের প্রথম দিকে ইহাদের আবির্ভাব। আদি প্রকৃতির দন্তসজ্জা, নখাগ্র পদ এবং ক্ষুদ্রাকৃতি হইতে মনে হয়, ইহারা পতঙ্গভুক প্রাণী হইতে আসিয়াছে। ইহাদের **কণ্ডাইলার্থ** (Condylarth) বলা হয়। প্যালিয়োসিন-ইয়োসিনের সুসংরক্ষিত জীবাশ্ম **ফেনাকোডন** (*Phenacodon*) ইহাদের আদর্শগণ। ইহার লেজ লম্বা এবং শ্বদন্ত বড় ছিল। ইহার পরের জন্তুগুলি উন্নত ধরণের। ইহাদের পাগুলি লম্বা ছিল। বৃহৎ গণ্ডারের মত দেখিতে অন্ত ইয়োসিনের **উইন্টাথেরিয়াম** (*Uintatherium*) উল্লেখযোগ্য গণ। অন্ত ইয়োসিনের পর হইতে আধুনিক আঙ্গুলেটগুলি ইহাদের স্থান দখল করে, অপেক্ষাকৃত বুদ্ধিমান ও দ্রুতগতিসম্পন্ন হওয়ায় মাংসাশী প্রাণী হইতে নিজেদের আত্মরক্ষায় সমর্থ হয় এবং জয়ী হইয়া আজও বাঁচিয়া আছে।

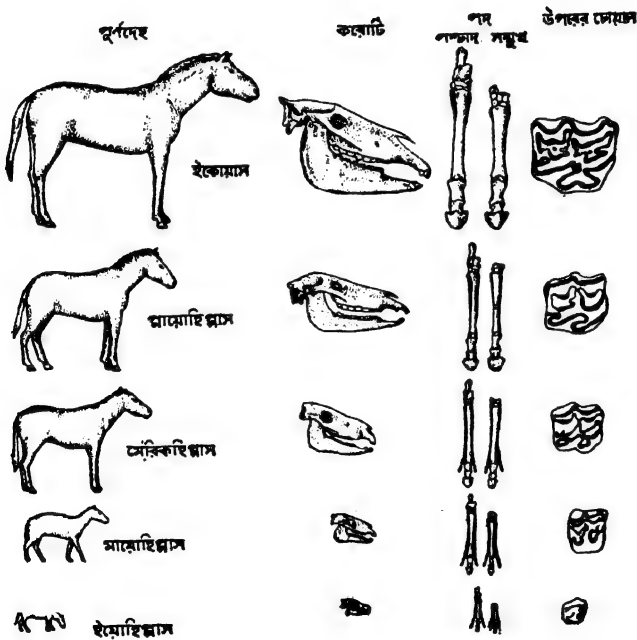
পেরিসোডাক্টিল (Perissodactyl) : বিজোড় সংখ্যার অঙ্গুলিসহ খুর বিশিষ্ট প্রাণিগুলিকে পেরিসোডাকটিলের গোষ্ঠিভুক্ত করা হইয়াছে। জীবিত প্রাণিদের মধ্যে অশ্ব, জেব্রা, গর্দভ, গণ্ডার প্রভৃতি এই গোষ্ঠির উল্লেখযোগ্য জন্তু। ইয়োসিন-অলিগোসিনে ইহাদের চরম বিকাশ ঘটিয়াছিল, এখন যাহারা বাঁচিয়া আছে সেই সময়ের তুলনায় তাহারা মুষ্টিমেয় বলা চলে। এই গোষ্ঠীর অন্যতম প্রধান বৈশিষ্ট্য হইতেছে ইহাদের চারি পায়ের অঙ্গুলিতে—মাত্র তিনটি কিংবা আরও উন্নত (যেমন অশ্বের) একটি মাত্র কার্য্যকরী অঙ্গুলি আছে।

অশ্বাদির বিবর্তন (Evolution of the horses) : নবজীবীয় অধিকল্পের শুরু হইতে শেষ অবধি অশ্বজাতির ইতিহাস জীববিজ্ঞানী ও পুরাজীববিদদের নিকট জীবের বিবর্তনের একটি পূর্ণাঙ্গ প্রামাণিক চিত্রস্বরূপ বলিলে অত্যুক্তি হয় না। নিম্নলিখিত কারণে, বিজ্ঞানীদের অশ্বের বিবর্তনকে বিবর্তনের উজ্জ্বল দৃষ্টান্তস্বরূপ স্থাপন করা সম্ভব হইয়াছে।

(1) টার্শিয়ারির পাললিক শিলাস্তরে অশ্বের জীবাশ্মের রেকর্ড অস্বাভাবিক রকম সম্পূর্ণ এবং সুসংরক্ষিত। উত্তর আমেরিকা, ভারতবর্ষ (শিবালিক শিলাস্তর), ইউরোপ ও দক্ষিণ আমেরিকায় ইহাদের জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে। উত্তর আমেরিকার জীবাশ্মগুলি বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য।

(2) উত্তর আমেরিকার জীবাশ্মের রেকর্ড সম্পূর্ণরূপে সংরক্ষিত আছে, তাহার কারণ ইয়োসিনের শুরু হইতে আধুনিক সময় পর্য্যন্ত পাললিক শিলাস্তরে কোন ব্যুৎক্রমতা (unconformity) নাই।

(3) তৃণ ও ঘাসের সন্ধানে চারণভূমিতে দলে দলে বিচরণের জন্য এই জন্তুগুলির জীবাশ্ম নিম্নভূমিতে অতি সহজেই এবং অনেক সংখ্যায় জীবাশ্মীভূত হইয়াছে।

(4) অশ্বের বিবর্তন মোটামুটিভাবে 'অর্থোজেনেসিস্'-এর (orthogenesis =straight line evolution) প্রকৃষ্ট উদাহরণ, একটি বিশেষ ধারায় কতগুলি বৈশিষ্ট্যের ক্রমাগত উত্তরোত্তর উন্নতিসাধনের নামই **অর্থোজেনেসিস্**। আদি ইয়োসিনের **হাইরাকোথেরিয়াম** হইতে **আধুনিক অশ্ব** তাহারই প্রমাণ দেয়।

চিত্র 18·7 : অশ্বের দন্ত, পদ, করোটি এবং পূর্ণদেহের বিবর্তন।

অশ্বজাতির নবজীবীয় ইতিহাসের প্রথম অধ্যায় হইতে শেষ অধ্যায় পর্য্যন্ত যে সকল বৈশিষ্ট্যের উত্তরোত্তর পরিবর্তন ঘটে বা উন্নতি দেখা যায়, তাহা পরের পৃষ্ঠায় তালিকাভুক্ত করা হইল—

(1) আয়তনবৃদ্ধি, প্রায় 30 সে.মি. **হাইরাকোথেরিয়াম** হইতে প্রায় 2 মিটারের **ইকোয়াস** (*Equus*)।

(2) পা বা পায়ের পাতার দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি।

(3) পায়ের পার্শ্ববর্তী আঙ্গুলের খর্বতাপ্রাপ্তি, অন্যদিকে মধ্য আঙ্গুলের প্রাধান্যপ্রাপ্তি।

(4) পৃষ্ঠের অনমনীয়ভাবে ঋজুকরণ।

(5) কৃন্তক দন্তের প্রশস্তীকরণ।

(6) চর্বক দন্তের 'পেষকীকরণ' (molarization of the pre-molars)।

(7) চর্বক এবং পেষক দন্তের ক্রাউনের উচ্চতা বৃদ্ধি।

(8) এই সকল দন্তের ক্রাউনের জটিলতা বৃদ্ধি।

(9) কৃন্তক এবং চর্বকের মধ্যে শন্যস্থানের পরিসর বৃদ্ধি।

(10) উচ্চ-ক্রাউন সম্পন্ন 'চিক'-দন্তের স্থান সংকুলানের জন্য করোটি এবং নীচের চোয়ালের সম্মুখ অংশের গভীরতা বৃদ্ধি।

(11) উপরোক্ত বৈশিষ্ট্যের স্থান সংকুলনের জন্য মুখমণ্ডলেরও দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি।

(12) মস্তিকের আয়তন ও জটিলতা বৃদ্ধি।

অশ্বের প্রথম জীবাশ্মগুলির প্রতিভূ হইতেছে আদি ইয়োসিনের **হাইরাকোথেরিয়াম** (*Hyracotherium*) গণ, অনেকে ইহাকে **ইয়োহিপ্পাস** (*Eohippus*) বলিয়া থাকেন। ফক্স-টেরিয়ার কুকুরের মত ক্ষুদ্রায়তন এই অশ্বটির সরু পা ও পায়ের পাতা এবং নিম্ন-ক্রাউনের ও বনোডণ্ট (bunodont) টাইপের 'চিক'-দন্ত ছিল। আদি ইয়োসিনে উত্তর আমেরিকা, ইউরোপ এবং খুব সম্ভব এশিয়াতেও ইহা বিস্তার লাভ করিয়াছিল, তবে ইয়োসিনের শেষে আমেরিকা ছাড়া অন্যস্থানে ('প্রাচীন পৃথিবীতে') লুপ্ত হইয়াছিল। ভারতবর্ষ, ইউরেশিয়া, দক্ষিণ আমেরিকা, আফ্রিকা প্রভৃতি স্থানে ইয়োসিনে অশ্বের যে সকল জীবাশ্ম দেখা যায় তাহা উত্তর আমেরিকা হইতে দেশান্তরী হইয়াছে বলিয়া মনে হয়।

আদি ইয়োসিনের হাইরাকোথেরিয়াম হইতে আধুনিক ইকোয়াস পর্যান্ত বিবর্তনকে 'অর্থোজেনেসিস'-এর উল্লেখযোগ্য দৃষ্টান্ত বলা হয় এবং অনেকাংশে তাহা সত্যই। অন্ততঃপক্ষে উত্তর আমেরিকার জীবাশ্মগুলিতে তাহা প্রযোজ্য।

মধ্য ও অন্ত অলিগোসিন	মায়োহিপ্পাস	(*Miohippus*)
↑	↑	
আদি অলিগোসিন	মেসোহিপ্পাস	(*Mesohippus*)
↑	↑	
অন্ত ইয়োসিন	এপিহিপ্পাস	(*Epihippus*)
↑	↑	
মধ্য ইয়োসিন	অরোহিপ্পাস	(*Orohippus*)
↑	↑	
আদি ইয়োসিন	হাইরাকোহিপ্পাস (*Hyracohippus*) বা ইয়োহিপ্পাস	(*Eohippus*)

পূর্বে তালিকাভুক্ত (পৃঃ 363) প্রত্যেকটি বৈশিষ্ট্যের উন্নয়ন হাইরাকোথেরিয়াম হইতে মায়োহিপ্পাস পর্য্যন্ত আংশিকভাবে বর্তাইবে। তবে মধ্য এবং অন্ত টার্শিয়ারিতে অশ্বের বিবর্তনে অনেকগুলি পার্শ্ববর্তী শাখা বাহির হয় (চিত্র 18·8)। ইহাদের অন্তর্গত কোন কোন অশ্বগুলিতে উন্নতিশীল বৈশিষ্ট্য দেখা যায়, আবার কোন কোন অশ্ব বিশেষভাবে সংরক্ষণশীলতার পরিচয় দেয় অর্থাৎ ইহাদের বিশেষ পরিবর্তন দেখা যায় না।

অলিগোসিনের শেষে এবং মায়োসিনের শুরুতে পরিবেশের পরিবর্তন হয়। অশ্বগুলি 'ব্রাউজার' (browser=বৃক্ষশাখাপল্লবাদি টানিয়া ছিঁড়িয়া ভক্ষণ করা) বৃত্তি অবলম্বন করে। ফলে দন্তসজ্জা, করোটির গঠন এবং অঙ্গ প্রত্যঙ্গের গঠনের আরও উন্নতি হয়, শত্রুর হাত হইতে আত্মরক্ষায় আরও দ্রুতগামী হয়। মায়োসিনের শেষে বিবর্তনের ধারা অলিগোসিনের মায়োহিপ্পাস হইতে পার্শ্ববর্তী ধারায় প্রবাহিত হয় (চিত্র 18·8)। এই বিবর্তনে **আর্কিয়োহিপ্পাস** (*Archeohippus*) ও **অ্যাঙ্কিথেরিয়াম** (*Anchitherium*) দুইটি বিপরীত ফল। প্রথমটি সংরক্ষণশীল— আয়তনে, দন্তসজ্জায়, করোটির গঠনে এবং পায়ের বৈশিষ্ট্যে মায়োহিপ্পাস-এর মতই ছিল। মায়োসিনের শেষে এবং প্লায়োসিনের শুরুতে অ্যাঙ্কিথেরিয়াম 'প্রাচীন বিশ্বে' 'মাইগ্রেট' করে। স্বদেশে অর্থাৎ উত্তর আমেরিকায় এই সময়ে অ্যাঙ্কিথেরিয়াম-এর উত্তরপুরুষ সুবৃহৎ হাইপোহিপ্পাস-এর উদ্ভব হয়।

বিবর্তনের মূল ধারায় মায়োহিপ্পাস হইতে প্যারাহিপ্পাস-এর মধ্য দিয়া আসিল মায়োসিনের গুরুত্বপূর্ণ গণ **মেরিকহিপ্পাস** (*Merychippus*)। ইহা আয়তনে টাট্টু ঘোড়ার মত ছিল (চিত্র 18·7)। ইহাদের তিনটি পায়ের আঙ্গুলের মধ্যে মধ্যবর্তীটি প্রাধান্য লাভ করে, পার্শ্বের দুইটি খর্বাকৃতি হইয়া

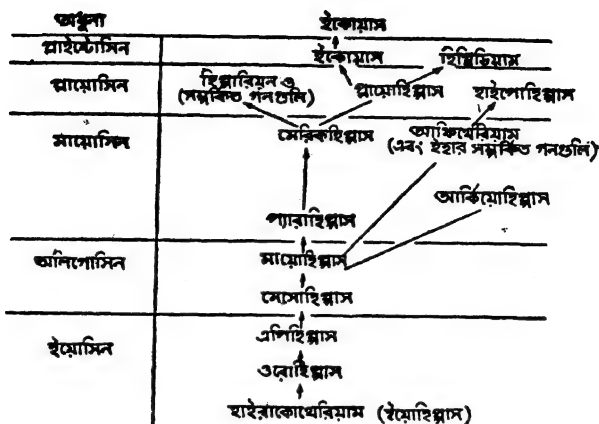
অক্ষম হইয়া পড়ে। করোটি ও নীচের চোয়াল গভীর হয়। দন্তগুলি উচ্চ-ক্রাউন বিশিষ্ট হয় এবং এই প্রথম সিমেণ্ট দ্বারা আবৃত হয়, দন্তের জটিলতা বৃদ্ধি পায়, শক্ত বৃক্ষ-শাখা-পল্লব-বীজ চর্বণ করিবার পরিপূর্ণ উপযোগী হয়। মেরিকহিপ্পাস-এ এই প্রথম আধুনিক অশ্বের মত চক্ষুকোটরের পশ্চাতে পোষ্ট-অরবিটাল (post-orbital) অস্থির উদ্ভব হয়।

মায়োসিনের শেষে মেরিকহিপ্পাস হইতে বিবর্তনের শাখা বাহির হয়। একটির গোষ্ঠীর আদর্শ গণ **হিপ্‌পারিয়ন্‌** (*Hipparion*), অপরটির আদর্শ গণ **প্লায়োহিপ্‌পাস** (*Pliohippus*)। অপেক্ষাকৃত হাল্কা দেহধারী হিপ্পারিয়ন-এর করোটির দৈর্ঘ্য এবং সুউচ্চ-ক্রাউন ও ভাঁজযুক্ত এনামেল সম্বলিত দন্তে যথেষ্ট উন্নত ধরনের ছাপ রহিয়াছে কিন্তু তখনও তাহার পায়ে তিনটি আঙ্গুলই ছিল, এই বিষয়ে ইহা সংরক্ষণশীলতার পরিচয় দেয়। উত্তর আমেরিকায় আদি বাসস্থান হইলেও হিপ্পারিয়ন এক দক্ষিণ আমেরিকা ব্যতিরেকে আদি প্লায়োসিনে প্রায় সকল দেশেই ছড়াইয়া পড়ে। ভারতবর্ষে শিবালিক শিলাস্তরে ইহাদের জীবাশ্ম স্তরবিন্যাসে খুবই তাৎপর্য্যপূর্ণ। প্লায়োহিপ্পাস হিপ্পারিয়ন-এর তুলনায় আরও উন্নত, করোটি ও দন্তসজ্জায় তো বটেই, পায়ের তিনটি আঙ্গুলের পরিবর্তে একটি কার্য্যকরী আঙ্গুলে পরিণত হয়। পার্শ্ববর্তী দুইটি পাতার উপরে দুইটি ক্ষুদ্র অস্থি চামড়ার নীচে আবৃত থাকে। এখনকার অশ্বে ঠিক এইরূপ থাকে।

প্লায়োসিন কল্পের শেষে প্লায়োহিপ্পাস হইতে দুইটি ধারায় (চিত্র 18·8) বিবর্তন চলে—একটির প্রতিভূ হইতেছে দক্ষিণ আমেরিকার বৃহৎদেহী, ক্ষুদ্র পা ও পায়ের পাতা বিশিষ্ট **হিপ্‌পিডিয়াম** (*Hippidium*)। উত্তর আমেরিকার সহিত দক্ষিণ আমেরিকার সংযোগ স্থাপনের পর প্লাইস্টোসিনে এই গণটি দক্ষিণ আমেরিকায় প্রবেশ করে এবং এই কল্পের শেষে, তুষার যুগের মধ্যেই লুপ্ত হয়। অপরটিতে আসে প্লায়োহিপ্পাস-এর বিবর্তনের চরম রূপ—আধুনিক **ইকোয়াস** (*Equus*)। যদিও উত্তর আমেরিকাতেই ইকোয়াস-এর উৎপত্তি এবং প্রাকৃতিক বাসস্থান ছিল, কিন্তু এখন ইহারা এখান হইতে চিরতরে লুপ্ত, মাত্র কয়েক হাজার বৎসর পূর্বেও এখানে ছিল। প্লাইষ্টোসিনের প্রারম্ভেই ইকোয়াস অন্য দেশগুলিতে 'মাইগ্রেট' করে এবং সেখানে আজও বিভিন্ন প্রজাতি সহ (যাহাদের আমরা জেব্রা, ঘোড়া, গাধা প্রভৃতি বলিয়া থাকি) বাঁচিয়া আছে।

ছকে অশ্বের বিবর্তনের ধারা

অধুনা	ইকোয়াস
প্লাইস্টোসিন	ইকোয়াস; হিপ্পিডিয়াম
প্লায়োসিন	হিপ্পারিয়ন ও (সম্বন্ধিত গণগুলি); প্লায়োহিপ্পাস; হাইপোহিপ্পাস
মায়োসিন	মেরিকাহিপ্পাস; অ্যাঙ্কিথেরিয়াম (এবং ইহার সম্বন্ধিত গণগুলি); আর্কিয়োহিপ্পাস; প্যারাহিপ্পাস
অলিগোসিন	মায়োহিপ্পাস; মেসোহিপ্পাস
ইয়োসিন	এপিহিপ্পাস; ওরোহিপ্পাস; হাইরাকোথেরিয়াম (ইয়োহিপ্পাস)

চিত্র 18·8 : অশ্বের বিবর্তনের ধারা।

হস্তীর বিবর্তন : হস্তী প্রোবোসিডিয়ার (Proboscidea) অন্তর্গত। ইয়োসিনের শেষভাগে ঈজিপ্টে হস্তীজাতীয় কতগুলি প্রাণির প্রথম জীবাশ্ম পাওয়া যায়, ইহাদের মেরিথিয়ের (merithere) বলে। **মেরিথেরিয়াম** (*Meritherium*) এই গোষ্ঠীর আদর্শ গণ। এখন যে জীবিত হস্তী [**এলিফাস** (*Elephas*) এবং **লক্সোডণ্টা** (*Loxodonta*)] আমরা সীমিত অঞ্চলে দেখিতে পাই, তাহা পূর্বোক্ত মেরিথিয়ের গোষ্ঠী হইতে একদা বহু শাখা-প্রশাখাযুক্ত বিবর্তন ধারার চরম 'স্পেশালাইজড্' ফল। মনে হয়, এত বেশী 'স্পেশালাইজ্ড' এই গণ দুইটি অদূর ভবিষ্যতে লুপ্ত হইবে।

যাহা হউক, বিবর্তনের গোঁড়ার ইতিহাসে মেরিথেরিয়াম অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ জীব। আয়তনে শূকরের মত হইলেও ইহাদের দেহ ভারী ছিল ও লেজ ছোট ছিল। পা বেশ মোটা ছিল এবং পায়ের পাতা প্রশস্ত ও তাহাতে চাটাল খুর ছিল। ইহাদের করোটি এবং 'জাইগোম্যাটিক আর্চ' (zygomatic arch বা গণ্ডাস্থি) লম্বা ছিল। 'অক্সিপুট' (occiput) প্রশস্ত ছিল। দ্বিতীয় কৃন্তক দন্ত অনেকাংশে টাস্কের (tusk) মত ছিল। উপরের কৃন্তক এবং শ্বদন্ত ছোট ছিল, নীচে এই দুইটি দন্ত বহুল পরিমাণে খর্বাকৃতি ছিল। সম্মুখের কৃন্তক এবং পিছনের চিক্-দন্তের মধ্যে ফাঁক ছিল। চর্বক ও পেষক দন্তগুলির দুইটি বৃহৎ কাস্প পাশাপাশি থাকিয়া এই দন্তগুলির 'ক্রেস্ট' (crest) বা শীর্ষদেশ রচনা করিয়াছিল। বলা যাইতে পারে, ইহাই

হস্তীদন্তের প্রথম বিকাশ। মেরিথেরিয়াম-এ কিন্তু আমাদের হস্তীর সুপরিচিত বৈশিষ্ট্য 'শুঁড়' বা 'প্রোবোসিস' তখনও আসে নাই। তবে উপরের ঠোঁট যথেষ্ট পুরু ছিল বলিয়া মনে হয়।

অশ্বের মত হস্তীরও কতগুলি বিশেষ অঙ্গসংস্থানের উত্তরোত্তর বিবর্তনের পথে পরিবর্তন ঘটিয়াছিল, যেমন—

(1) আয়তন বৃদ্ধি।

(2) অঙ্গ-প্রত্যঙ্গের অস্থিগুলির দৈর্ঘ্যবৃদ্ধি এবং প্রশস্ত ও অপেক্ষাকৃত ক্ষুদ্র পদের উৎপত্তি।

(3) করোটির অস্বাভাবিক রকমের আয়তন বৃদ্ধি।

(4) গ্রীবার হ্রাসপ্রাপ্তি যেহেতু করোটি এবং তৎসংলগ্ন অংশগুলি বৃহৎ ও ভারী হইতেছিল, একদিকে দেহভার ও অন্যদিকে পূর্বোক্ত-করোটির ভারের সমতা ও 'লিভার অ্যাকসান' (lever action) ঠিক রাখিবার জন্য গ্রীবাদেশ হ্রাস পাওয়ার প্রয়োজন ছিল।

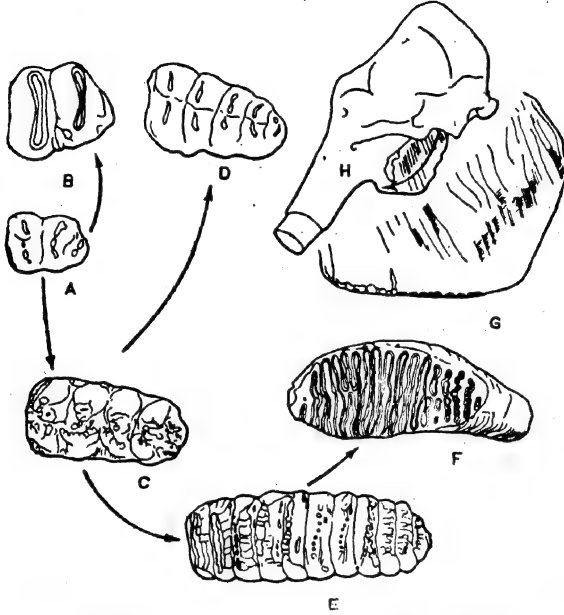
(5) নীচের চোয়ালের দৈর্ঘ্যবৃদ্ধি। পরের দিকে কোন কোন প্রোবোসিডিয়ানের এই চোয়ালের আবার হ্রাসপ্রাপ্তি ঘটিয়াছে।

(6) শুঁড়ের উৎপত্তি। নীচের চোয়ালের সাথে সাথে উপরের ঠোঁট এবং নাকও লম্বা হইতেছিল। ইহার পরের দশায় নাক আরও লম্বা হইয়া সঞ্চরণশীল শুঁড়ের (proboscis বা trunk) সৃষ্টি হইয়াছিল।

(7) দ্বিতীয় কৃন্তক দন্তগুলি পুষ্টিজনিত অস্বাভাবিক রকম বৃদ্ধি পাইয়া বৈশিষ্ট্যসূচক 'হস্তীদন্ত' বা টাস্কে (tusk) পরিণত হইয়াছিল। আত্মরক্ষা বা মারামারি করার সময় টাস্ক ব্যবহৃত হয়।

(8) উদ্ভিদ-খাদ্যের চর্বণ ও পেষণ করিবার কার্যে গণ্ডদেশীয় দন্তসমূহের অর্থাৎ চর্বক ও পেষক দন্তগুলির বিভিন্ন প্রকারের রূপান্তর ও 'স্পেশালাইজেশন'।

পূর্বকথিত মেরিথিয়ের স্টক হইতে হস্তীর বিবর্তন প্রধানত: দুইটি ধারায় চলে—একটিতে অধুনা লুপ্ত ডাইনোথিয়ের (dinothere) গোষ্ঠীর উদ্ভব হয়, অন্যটিতে হস্তী বা হস্তী-সদৃশ (elephantoid) প্রাণিগুলির উৎপত্তি হয়। মূল ধারাটিতে লম্বা-চোয়াল ট্রাইলোফোডন পর্যন্ত অগ্রসর হয়। বিবর্তনের শুরুতেই দুইটি প্রধান ধারা পৃথক হইয়া যায়। একটিতে (ডাইনোথিয়ের) বিবর্তন অপেক্ষাকৃত সঙ্কীর্ণপথে অগ্রসর হয়, অন্যটিতে বৃহৎ শুঁড়-বিশিষ্ট এবং গজদন্তযুক্ত বিরাটাকার হস্তী সারা পৃথিবীময় ছড়াইয়া পড়িয়াছিল। অলিগোসিনে প্রোবোসিডিয়ার চারটি গোষ্ঠী দেখা যায়—(1) পূর্বের জলা-জায়গায় বসবাসকারী ক্ষুদ্রায়তনের

মেরিথিয়ের তখনও বাঁচিয়া ছিল, অলিগোসিনের শেষে বিলুপ্ত হয়, (2) ডাইনোথিয়ের (Dinothere), (3) ম্যাসটোডণ্ট (Mastodont) এবং (4) হস্তী (Elephant)। এই সকল গোষ্ঠীগুলিকে অনেকে তিনটি গোত্রে ভাগ করিয়া থাকেন—

চিত্র 18·9 প্রোবোসিডিয়ার বাম দিকের উপরের মোলার দাঁতগুলির পরস্পর সম্পর্ক ও আকৃতি, A—অলিগোসিনের মেরিথিয়ের, গণ মেরিথেরিয়াম (*Moeritherium*), B—মায়ো-প্লায়োসিনের ডাইনোথিয়ের, গণ ডাইনোথেরিয়াম (*Dinotherium*), C—মায়ো-প্লায়োসিনের গণ সেরিডেণ্টিনাস (*Serridentinus*), D—প্লাইষ্টোসিনের ম্যাস্টোডণ্ট, গণ ম্যাস্টোডন (*Mastodon*), E—প্লাইষ্টোসিনের ষ্টেগোডন গোষ্ঠীর গণ ষ্টেগোডন (*Stegodon*), F—প্লাইষ্টোসিনের একটি ম্যামথ, গণ পারএলিফাস (*Parelephas*), G—হস্তীর একটি বৃহৎ উপরের মোলার এবং H—হস্তীর করোটিতে একটি তীর চিহ্ন দ্বারা উপরের মোলারের উৎপত্তিস্থল নির্দেশ করা হইতেছে (কলবার্ট 1961 হইতে)।

(A) গোত্র মেরিথেরাইডি (Meritheridae)—আদি হস্তী-সদৃশ প্রাণিগুলি। আদর্শ গণ **মেরিথেরিয়াম** (*Moeritherium*)। ইয়োসিন হইতে অলিগোসিন।

(B) গোত্র ম্যাসটোডণ্টাইডি (Mastodontidae)—গণ **ফিয়োমিয়া** (*Phiomia*) বা আদি ম্যাসটোডণ্ট, অলিগোসিন ; গণ

ট্রাইলোফোডন (*Trilophodon*)—মায়োসিন ও প্রকৃত ম্যাসটোডন (*Mastodon*) উল্লেখযোগ্য।

(C) গোত্র এলিফ্যান্টাইডি (Elephantidae)—ম্যামথ (mammoth) ও আধুনিক হস্তীর দুইটি গণ, এলিফাস (*Elephas*) ও লক্সোডণ্টা (*Loxodonta*)।

ডাইনোথেরিয়াম ও মেরিথেরিয়ামের মধ্যবর্তী কোন জীবাশ্ম না থাকায় বিবর্তনে এই ফাঁক রহিয়া গিয়াছে। তবে মায়োসিন হইতে প্লাইস্টোসিন পর্যন্ত ডাইনোথেরিয়ামের সুদীর্ঘ ইতিহাস মোটামুটিভাবে একঘেয়ে বলিলেই চলে এবং এইজন্য দীর্ঘ ইতিহাসে ইহারা অত্যন্ত 'স্পেশালাইজেশন'-এর পরিচয় দেয়। অঙ্গসংস্থানে ইহারা বৈচিত্র্যহীন। ইহারা এককালের সর্বাপেক্ষা উচ্চ (প্রায় 3 মিটারেরও বেশী) দৈত্যসম প্রোবোসিডিয়ান ছিল। পা বেশ লম্বা ছিল, করোটি অপেক্ষাকৃত চাপা এবং 'গজদন্তবিহীন' (উপরের টাস্ক) ছিল। অবশ্য নীচের চোয়ালের সিম্ফাইসিস (symphysis) হইতে বড় আঁকশির মত দেহের দিকে বক্রাকারে ঝুলন্ত একজোড়া টাস্ক ছিল। ইহাদের গজদন্তের প্রত্যেকটি ক্রাউনে দইটি তীক্ষ্ণ ক্রস্ আকারের ক্রেষ্ট ছিল। ইহারা ইউরেশিয়া ও আফ্রিকায় বসবাস করিত, 'নূতন পৃথিবী'তে ইহাদের দেখা যায় না। বিবর্তনে ডাইনোথেরিয়াম ধারাটি বিস্ময়কর ও বিপথগামী। সুরু হইতেই অর্জিত স্বকীয় বৈশিষ্ট্য লইয়া তৎকালীন পরিবর্তনশীল জগতে পরিবর্তনহীন হইয়া তিন তিনটি অধিযুগ বাঁচিয়া ছিল।

বিবর্তনের দ্বিতীয় মূল ধারাটি দীর্ঘ-চোয়ালবিশিষ্ট ম্যাসটোডণ্ট গোষ্ঠীর ঘটনাপূর্ণ এবং জীবাশ্মবহুল ইতিহাস। যেখানে মেরিথিরিয়ামের জন্ম, সেইখানেই অর্থাৎ ঈজিপ্টে আমরা আদি অলিগোসিনে প্রথম ম্যাসটোডণ্টের সাক্ষাৎ পাই। প্যালিয়োম্যাসটোডন (*Palaeomastodon*) ও ফাইয়োমিয়া (*Phiomia*) প্রথম ম্যাসটোডন। আয়তনে বড় ফাইয়োমিয়ার অঙ্গ-প্রত্যঙ্গগুলি এখনকার হস্তীর মত লম্বা ছিল। করোটি ছোট কিন্তু উঁচু ছিল। উপর এবং নীচের শ্বদন্ত লুপ্ত হইয়াছিল, জোড়া কৃন্তক দন্ত দুইটি 'গজদন্তে' পরিণত হইয়াছিল। গজদন্ত দুইটি সমুখের দিকে প্রলম্বিত ছিল। প্যালিওম্যাসটোডন দেখিতে ফাইয়োমিয়ার মত ছিল। উভয়েরই গজদন্ত নীচু-ক্রাউনবিশিষ্ট ছিল, প্রত্যেকটি মোলারের প্রস্থ-বরাবর তিনজোড়া করিয়া ভোঁতা শঙ্কু আকারের কাস্প ছিল।

বিবর্তনের ধারায় পরের সুস্পষ্ট ধাপের প্রতীক হইতেছে অন্ত মায়োসিন

এবং আদি প্লায়োসিনের গণ **ট্রাইলোফোডন** (*Trilophodon*) বা **গোম্ফোথেরিয়াম** (*Gomphotherium*)। এই ম্যাসটোডণ্টটি **প্যালিও-ম্যাসটোডণ্টেরই** বৃহদায়তন সংস্করণমাত্র। ইহার লম্বা ও নমনীয় শুঁড় ছিল। নীচের চোয়াল অপেক্ষাকৃত লম্বা ছিল এবং তাহাতে দুইটি গজদন্ত ছিল। প্রথম দুইটি মোলারের অনুপ্রস্থে সাজান তিন জোড়া শঙ্কু-আকৃতির কাস্প ছিল। এই কাস্প ক্ষয়প্রাপ্ত হইয়াই ক্রস-আকারের নীচু কাস্পে পরিণত হইয়াছিল। মায়োসিনে ট্রাইলোফোডন দেশ দেশান্তরে ছড়াইয়া পড়িয়াছিল। ইউরোপ, আফ্রিকা, এশিয়া এবং উত্তর আমেরিকায় ইহাদের জীবাশ্ম দেখা যায়। কিছু দীর্ঘ-চোয়ালবিশিষ্ট ম্যাসটোডণ্টের মোলারের মূল অংশের পার্শ্বে অতিরিক্ত কাস্পের যোগ হয় এবং তাহাতে ক্ষয়প্রাপ্ত দাঁতের এনামেল আঁকাবাঁকা জটিল ছকের মত দেখায়। ইহাতে পেষক কার্য্যের সুবিধা বাড়িয়া যায়। মায়ো-প্লায়োসিন গণ **সেরিডেণ্টিনাস্** (*Serridentinus*), অন্ত প্লায়োসিনের **সিন্‌কোনোলোফাস্** (*Synconolophus*) এবং আদি প্লাইস্টোসিনের **স্টেগোম্যাসটোডন**-এ (*Stegomastodon*) এইরূপ বৈশিষ্ট্য দৃষ্ট হয়। শেষোক্ত দুইটি গণে নীচের গজদন্ত হ্রাস পায়। উপরের গজদন্তগুলি উপরের দিকে বক্রাকারে বৃদ্ধি পায়। এই ম্যাসটোডনগুলি দক্ষিণ আমেরিকাতেও ছড়াইয়া পড়ে। ট্রাইলোফোডন-এর একটি শাখায় মধ্যায়তনের চোয়ালবিশিষ্ট **টেট্রালোফোডন** (*Tetralophodon*) এবং মোলারের আরও জটিল ছকের এনামেল বিশিষ্ট **ডাইবেলোডন** (*Dibelodon*) গণের উদ্ভব হয়। দীঘ-চোয়াল ম্যাসটোডনদের মধ্যে নীচের দিকে অত্যন্ত বক্র আঁকশি-সদৃশ টাস্কধারী মায়ো-প্লায়েসিনের **রিনকোথেরিয়াম** (*Rhynchotherium*) গণ উল্লেখযোগ্য। প্লায়োসিনের কোদাল-সদৃশ টাস্কধারী উত্তর আমেরিকার **অ্যামবেলোডন** (*Ambelodon*) ও এশিয়ার **প্লেটিবেলোডন** (*Platybelodon*) উল্লেখযোগ্য।

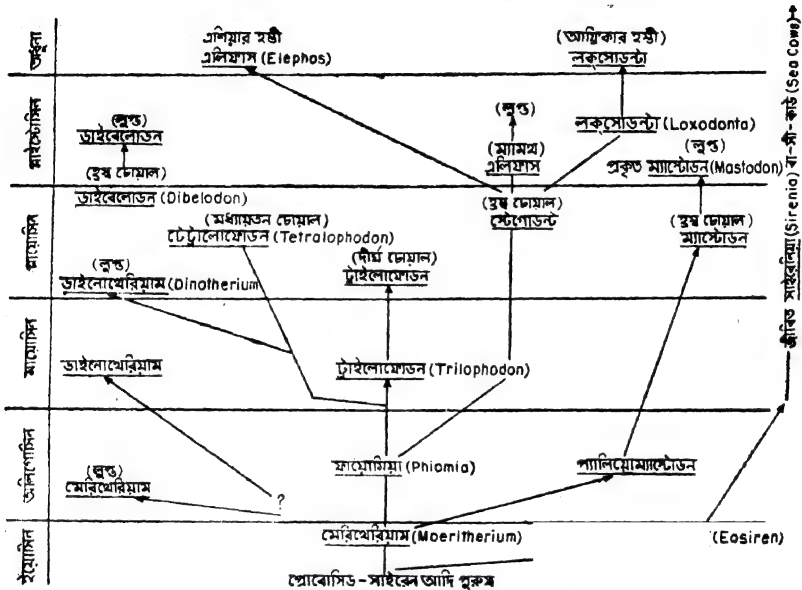
সত্যিকারের ম্যাসটোডন হইতেছে মার্কিণী ম্যাসাটোডণ্ট, **ম্যাসটোডন আমেরিকানাস** (*Mastodon americauus*)। প্রায় 2½ — 3 মিটার উচ্চ এই ম্যাসটোডন-এর নীচের চোয়ালের হ্রাসপ্রাপ্তি ঘটিয়াছিল। অন্যান ম্যাসটোডন-এর মত ইহার মোলারের 'ক্রস-ক্রেষ্ট' ছিল। উপরের টাস্ক্ সুবৃহৎ এবং উপরের দিকে বক্র ছিল। ইহাদের বাদামী রংয়ের লোম পর্য্যন্ত সংরক্ষিত অবস্থায় দেখা গিয়াছে। আদিম মানুষ ও ম্যাসটোডন আমেরিকায় সমসাময়িক বলিয়া অনুমিত হয়। প্লাইষ্টোসিনের শেষাশেষি ইহারা বিলুপ্ত হইয়া যায়।

বিবর্তনের শেষ ধাপে সত্যিকারের হস্তীর আবির্ভাব হয়। মায়োসিনের

ট্রাইলোফোডন হইতে নবজীবীয়ের শেষাশেষি **স্টেগোলোফোডন-এর** (*Stegolophodon*) উৎপত্তি হয়। দীর্ঘ-চোয়াল প্রাণিগুলি ও প্রকৃত হস্তীর আদিপুরুষের মধ্যবর্তী হইতেছে **স্টেগোলোফোডন** (*Stegolophodon*)। ইহার নীচের চোয়াল ক্ষুদ্র, উপরের টাস্ক সুবৃহৎ এবং মোলার দন্তের 'ক্রস্-ক্রেস্ট' ছিল। প্রকৃত হস্তীর প্রথম প্রতিভূ **স্টেগোডন** (*Stegodon*) গণ স্টেগোলোফোডন হইতে উদ্ভূত। এই গণটি ভারত ও দক্ষিণ এশিয়ার নিজস্ব গণ বলা চলে। ভারতের পনসিয়ান্ (Pontian) কিংবা মধ্য-প্লায়োসিন অধিযুগের 'ধক্ পাথান্ স্টেজে' **স্টেগোডন গণেশা** (*Stegodon ganesa*) উল্লেখযোগ্য জীবাশ্ম। সুবৃহৎ স্টেগোডনগুলির পা লম্বা ছিল এবং করোটি গভীর ছিল। উপরের টাস্ক সুদীর্ঘ এবং বক্র, নীচের চোয়াল খর্ব্ব এবং টাস্কবিহীন। মোলার দন্ত সুদীর্ঘ হইয়াছে এবং প্রত্যেক মোলারের ক্রাউন অসংখ্য নিম্ন 'ক্রস্-ক্রেস্টে' পরিপূর্ণ, কোন কোন উন্নত স্টেগোডন-এর তৃতীয় মোলারে 12/13-টি ক্রেস্ট্ ছিল।

স্টেগোডন মোলারের ক্রাউনের ক্রমাগত উচ্চতাবৃদ্ধির পথে ম্যামথ (mammoth) এবং আধুনিক হস্তীর জন্ম হয়। স্টেগোডন দন্তের রিজ্ (ridge)গুলি ক্রমাগত উচ্চ হইতে থাকে এবং সম্মুখ হইতে পশ্চাতের দিকে একত্রভাবে চাপা হইতে থাকে। ইহার ফলে বিবর্তনের শেষ ধাপে দন্তগুলি ইংরাজী অক্ষর 'V'-আকৃতির রিজ্ না হইয়া লম্বা সমান্তরাল প্লেট আকারের হয়। আধুনিক হস্তীর পেষক কার্য্যের উপযোগী মোলার দন্ত এইভাবেই জন্ম লয়। প্লাইস্টোসিন বা 'তুষারযুগ'কে ম্যামথের যুগ বলা হয়। দক্ষিণ আমেরিকা ব্যতিরেকে ইউরেশিয়া, আফ্রিকা এবং উত্তর আমেরিকা প্রভৃতি মহাদেশে ম্যামথ ছড়াইয়া পড়িয়াছিল। প্রস্তরযুগের মানুষ ইহাদের সমসাময়িক ছিল। গুহায় এবং পর্ব্বতগাত্রে মানুষের অঙ্কিত ম্যামথের ছবি অনেক জায়গায় দেখিতে পাওয়া গিয়াছে। ইহাদের অনেক প্রজাতি ছিল—কতগুলির সহিত এশিয়ার আধুনিক হস্তী **এলিফাস-এর** (*Elephas*) সাদৃশ্য ছিল, কতগুলির সহিত আফ্রিকার আধুনিক হস্তী **লক্সোডন্টার** (*Loxodonta*) সাদৃশ্য ছিল।

ভারতের স্তন্যপায়ী প্রাণীর জীবাশ্ম : স্তন্যপায়ী জীবের পৃথিবীর অন্যতম শ্রেষ্ঠ জীবাশ্ম সম্পদ হিমালয়ের সানুদেশে শিবালিক শিলাগোষ্ঠিতে আবিষ্কৃত হইয়াছে। এখানে স্তন্যপায়ী জীবের প্রায় সকল মুখ্য গোষ্ঠিগুলি পাওয়া গিয়াছে। প্রাইমেট্, কার্নিভোরা, প্রোবোসিডিয়া, পেরিসোডাকটিলা, আর্টিয়োডাকটিলা প্রভৃতি সকল গোষ্ঠিগুলির অসংখ্য গণ ও প্রজাতি জীবাশ্ম পৃথিবীর বহু গুণীজনের দৃষ্টি আকর্ষণ করিয়াছে। এই সকল জীবাশ্মের

মধ্যে প্রাইমেট, প্রোবোসিডিয়া ও অশ্বাদির জীবাশ্মগুলি স্তরায়ণতত্ত্বে (Stratigraphy) বিশেষ তাৎপর্য্যপূর্ণ বলিয়া স্বীকৃতি লাভ করিয়াছে। প্রায় 7000 মিটার পুরু পাললিক শিলাগুলির বিভাজনে ও অনুবন্ধনে ইহাদের অবদান অনস্বীকার্য। তাহা ছাড়া, স্তন্যপায়ী জীবের বিবর্তনের ধারাগুলির উদ্‌ঘাটনে তৎকালীন ভৌগোলিক পরিবেশ উন্মোচনে, বিভিন্ন গাছপালার বিস্তৃতি

চিত্র 18·10 : প্রোবোসিডিয়ার বিবর্তনের ধারা।

নির্ধারণে এবং বহুবিধ লুপ্ত জীবের সন্ধানে এই জীবাশ্মগুলি বহুকালের জন্য গুরুত্বপূর্ণ ও আকর্ষণীয় হইয়া আছে এবং থাকিবে। সম্প্রতি স্তন্যপায়ীর শ্রেষ্ঠ জীব মানুষের আদিপুরুষ নির্ধারণে পৃথিবীময় যে তুমুল তর্ক-বিতর্কের অবতারণা হইয়াছে, তাহার চূড়ান্ত নিষ্পত্তি হয়ত শিবালিকের জীবাশ্মের মধ্যেই নিহিত আছে। বিদেশী গুণীজন শিবালিকের প্রাইমেট লইয়া গবেষণা করিতেছেন এবং অতি সম্প্রতি শিবালিকের **"রামাসিথেকাস" জীবাশ্মই মানুষের সর্বপ্রথম আদিপুরুষ** এই তথ্যটি পরিবেশিত হইয়াছে। দুঃখের বিষয় আমরা কিন্তু নিজেদের এতবড় জীবাশ্ম সম্পদের গুরুদায়িত্ব সঠিকভাবে এখনও পর্য্যন্ত পালন করিতে পারি নাই।

যাহা হউক, শিবালিকের প্রাণিগুলির বিস্তৃতির বিবরণে শিবালিক স্ট্র্যাটিগ্রাফি মোটামুটিভাবে জানা দরকার। নীচে ভাগগুলি দেওয়া হইল—

উচ্চ শিবালিক (2000—2500 মি)	বোল্ডার কনগ্লোমারেট	— ক্রমারিয়ান
	পিনজর স্টেজ্	— ভিলাফ্র্যাঙ্কিয়ান
	টাট্রট স্টেজ্	— অ্যাসটিয়ান
মধ্য শিবালিক (2000—2500 মি)	ধক পাঠান স্টেজ্	— পনশিয়ান
	নাগ্রি স্টেজ্	— সারমাশিয়ান
নিম্ন শিবালিক (2000 মি)	চিঙ্কি স্টেজ্	— অন্ত টরটোনিয়ান
	কামলিয়াল স্টেজ্	— আদি টরটোনিয়ান

নীচে প্রদত্ত জীবাশ্মগুলি কোন্ শিলাস্তর হইতে পাওয়া গিয়াছে, তাহা সংক্ষিপ্ত আকারে সেই শিলাস্তরের আদ্যাক্ষর দেওয়া হইল, যেমন 'কামলিয়াল স্টেজের' 'কা'।

প্রাইমেট : উন্নত ধরণের প্রাইমেটের বিবর্তনের কেন্দ্রস্থল ছিল ভারত। বিশেষ করিয়া, এখানকার জীবাশ্মের সাহায্যে হোমিনিড গোষ্ঠির বিবর্তন (যাহার মধ্যে মানুষের আদিপুরুষের সন্ধান রহিয়াছে) নির্ণয় করা সম্ভব। প্রাইমেটের বহু গণ ও প্রজাতি শিবালিক হইতে পাওয়া গিয়াছে। উল্লেখযোগ্য কয়েকটি নীচে দেওয়া হইল।—

ড্রায়োপিথেকাস (*Dryopithecus*)—চি, না।
ব্রামাপিথেকাস (*Bramapithecus*)—চি, না।
শিবপিথেকাস (*Sivapithecus*)—চি, না, ধ।
সুগ্রীবপিথেকাস (*Sugrivapithecus*)—না।
রামাপিথেকাস (*Ramapithecus*)—চি, না।
ম্যাকাকাস (*Macacus*)—ধ।
প্যাপিও (*Papio*), সিমিয়া (*Simia*) ও সেমনোপিথেকাস (*Semnopithecus*)—পি।

জাতিজনিতে ড্রায়োপিথেকাস, র্যামাপিথেকাস প্রভৃতির সঠিক স্থান সম্পর্কে মতভেদ আছে। সম্প্রতি সাইমন ও লীকি সাহেবের গবেষণায় মনে হয়, উপরোক্ত জীবাশ্মগুলি পৃথক পৃথক গণ না হইয়া পরস্পর সিনোনিম্ (Synonym) হইতে পারে। বিশেষ করিয়া রামাপিথেকাস পাঞ্জাবিকাস (*Ramapithecus punjabicus*) যাহা পূর্বে এ্যান্থপয়েডের মধ্যে শ্রেণীভুক্ত ছিল, প্রকৃত হোমিনিড বলিয়া পরিচিত হইতে চলিয়াছে।

কার্নিভোরা : হায়না জাতীয় জীবাশ্ম **ডিসপসালিস** (*Dissopsalis*) এবং ফিসিপিডিয়ার **ইণ্ডার্কটস্** (*Indarctos*) এই দুইটি গণ বিশেষ ভাবে উল্লেখযোগ্য। প্রথমটি ক্রিয়োডন্ট (Creodont) প্রাণিগুলির সর্বশেষ প্রতিভূ, গঠনের দিক হইতে ইয়োসিনের উত্তর আমেরিকার **সিনোপা** (*Sinopa*) অপেক্ষা সামান্য উন্নত। এখানকার প্লয়োসিনের **ইণ্ডার্কটস্** চীনে এবং কালিফোর্ণিয়ার অনুরূপ বয়সের শিলাস্তরে পাওয়া গিয়াছে। তাহারই বংশধর প্লাইস্টেসিনের **আর্কটোথেরিয়াম** (*Arctotherium*) এখান হইতেই পাওয়া গিয়াছে। গোত্র **ভিভেরাইডি** (Viveridae) ও গোত্র **হায়ানিডির** (*Hyaenidae*) মধ্যবর্তী গণ **ইকটিথেরিয়াম** (*Ictitherium*) এইখানেই পাওয়া গিয়াছে। নিম্নে মাত্র কয়েকটি গণের নাম দেওয়া হইল।

ডিসপসালিস—চি।
অ্যাম্ফিসায়ন (*Amphicyon*)—কা, চি, না।
শিবালিকটিস (*Sivalictis*)—চি।
বিষ্ণুফেলিস (*Vishnufelis*)—চি।
ইণ্ডার্কটস (*Indarctos*)—ধ।
ইক্‌টিথেরিয়াম—ধ।
সানসানোস্মাইলাস—(*Sansanosmilus*)—চি।

প্রোবোসিডিয়া : **মেরিথেরিয়াম, ফায়োমিয়ার** মত আদি দশাগুলি বাদ দিলে, হস্তীর ক্রমবিবর্তনের প্রায় সব দশাগুলিই শিবালিকের পালল শিলায় সংরক্ষিত হইয়াছে। ইহার মধ্যে **সিনকোনোলোফাস, স্টেগোডন, আর্কিডিস্কোডন** বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। হ্রস্বচোয়াল ম্যাসটোডন **সিনকোনোলোফাস** শুধুমাত্র ধক পাঠান শিলাস্তরে পাওয়া গিয়াছে। **আর্কিডিস্কোডন** ইংল্যাণ্ডের অন্ত প্লায়োসিনের উল্লেখযোগ্য জীবাশ্ম, খুব সম্ভব উত্তর ভারত হইতে ইউরোপের মধ্য দিয়া ঐ সময়ে ইংল্যাণ্ডে প্রবেশ করিয়াছিল। কয়েকটি প্রধান প্রধান জীবাশ্মর বিস্তৃতি—

ডাইনোথেরিয়াম (*Dinotherium*)—কা, চি, ধ।
ট্রাইলোফোডন (*Trilophodon*)—কা, চি, ধ।
সেরিডেন্টিনাস (*Serridentinus*)—চি (সীমিত)।
স্টেগোলোফোডন (*Stegolophodon*)—চি (প্রথম), ধ, টা, পি।
পেণ্টালোফোডন (*Pentalophodon*)—ধ (সীমিত)।
সিনকোনোলোফাস (*Synconolophus*)—ধ, টা, পি।
স্টেগোডন (*Stegodon*)—ধ, টা, পি।
আর্কিডিস্কোডন (*Archidiskodon*)—পি।

নাগরি শিলাস্তরে হস্তীর জীবাশ্ম পাওয়া যায় নাই।

পেরিসোডাকটিলা : এই বর্গের অন্তর্গত গোত্র ইকুইডির (Equidae) অধীন দুইটি অশ্বের জীবাশ্ম শিবালিক স্ট্র্যাটিগ্রাফিতে অত্যন্ত তাৎপর্যপূর্ণ জীবাশ্ম। এই গণ দুইটির নাম **হিপ্‌পারিয়ন** (*Hipparion*) ও **ইকুয়াস** (*Equus*)। নিম্ন ও মধ্য শিবালিকে **হিপ্‌পারিয়ন** এবং উচ্চ শিবালিকে **ইকুয়াস** পাওয়া যায়। যথা—

হিপ্পারিয়ন—চি, না, ধ।
ইকুয়াস—টা, পি।

হিপ্পারিয়ন-এর জন্ম এবং আদি বাস উত্তর আমেরিকায়। ভারতীয় হিপ্পারিয়ন মার্কিণী হিপ্পারিয়ন-এর তুলনায় আয়তনে এবং গজদন্তে উন্নত। আমেরিকার আদি প্রকৃতির হিপ্পারিয়ন হইতে ভারতীয় উন্নত হিপ্পারিয়ন-এ বিবর্তন হইতে (ভূতত্ত্বীয়) সময়ের ব্যবধান প্রয়োজন। তাহা ছাড়া, উত্তর আমেরিকা হইতে ইউরোপ ও এশিয়াতে মাইগ্রেট্ করিতেও কিছু সময় লাগিবে। উত্তর আমেরিকার আদি ভ্যালেণ্টাইন বেডে (Valentine bed) হিপ্পারিয়ন-এর জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে। ইউরোপের পনশিয়ানে (Pontian) হিপ্পারিয়ন-এর রেকর্ড আছে। অতএব, ইউরোপ ও এশিয়ার হিপ্পারিয়ান অন্ততঃপক্ষে ভ্যালেণ্টাইনের সমসাময়িক কিংবা তাহার পরের সময়ের হইবে। ভারতের চিঞ্জিতেই **হিপ্‌পারিয়ন**-এর প্রথম আবির্ভাব। যদিও অন্যান্য জীবাশ্মের ভিত্তিতে চিঞ্জির বয়স অন্ত মায়োসিন রাখা হইয়াছে (পিলগ্রিমের মতে), উপরোক্ত হিপ্পারিয়ান-এর ভিত্তিতে চিঞ্জির বয়স আদি প্লায়োসিন বা পনশিয়ান বলিয়াও চিন্তা করা হয় (কলবার্টের মতে)। অনুরূপভাবে আমেরিকার প্লাইষ্টোসিন পর্বের **ইকুয়াস**-এর (*Equus*) ভিত্তিতে শিবালিকের টাট্রট শিলাস্তরে **ইকুয়াস**-এর প্রথম আবির্ভাবকে প্লাইস্টোসিনের নিম্নসীমা বলিয়া ধরা চলে।

গোত্র রাইনোসেরোটইডির (Rhinoceratidae) অন্তর্গত গণ্ডারের জীবাশ্মও উত্তর ভারতের শিবালিক শিলাস্তরে পাওয়া গিয়াছে। প্রসঙ্গতঃ, গণ্ডার এখন একমাত্র আসাম অঞ্চলেই সীমাবদ্ধ। উল্লেখযোগ্য জীবাশ্ম-গণ হইতেছে—

গেণ্ডাথেরিয়াম (*Gaindatherium*)—চি, না।
এ্যাসেরাথেরিয়াম (*Aceratherium*)—কা, চি, না, ধ।
রাইনোসেরাস (*Rhinoceros*)—ধ, পি।
বালুচিথেরিয়াম (*Baluchitherium*)—কা।

আর্টিয়োডাক্‌টিলা : ইহার অন্তর্গত জলহস্তী, গণ্ডার, শূকর, হরিণ, জিরাফ, গরু, ছাগল, মেষ প্রভৃতির জীবাশ্ম শিবালিক শিলাস্তর গোষ্ঠিতে বহু সংখ্যায় পাওয়া গিয়াছে। মাত্র কয়েকটি এখানে উল্লিখিত হইল—

সুইডি (*Suidae*) বা **শূকর জাতীয় প্রাণী** } **কোনোহায়াস** (*Conohyus*), **লিস্ট্রিয়ডন** (*Listriodon*), **প্রোপোটামোকিরাস** (*Propotamochoerus*), **ডাইকরিফোকিরাস** (*Dicoryphochoerus*) প্রভৃতি চিঙ্কি ও নাগরি শিলাস্তরে পাওয়া গিয়াছে। ইহা ছাড়া **হিপ্পোহায়াস** (***Hippohyus***) ও **সুস** (*Sus*) নাগরি হইতে পিঞ্জর অবধি আছে।

গোত্র এ্যান্থ্রাকোথেরাইডি (**Anthracotheriidae**)—
হেমিমেরিক্স্ (*Hemimeryx*)—চি, না।
টেলমাটোডন (*Telmatodon*)—চি।
মেরিকোপোটামাস (*Merycopotamus*)—ধ, পি।

গোত্র হিপোপোটামাইডি (**Hippopotamidae**)—
হিপোপোটামাস (*Hippopotamus*)—ধ, পি।

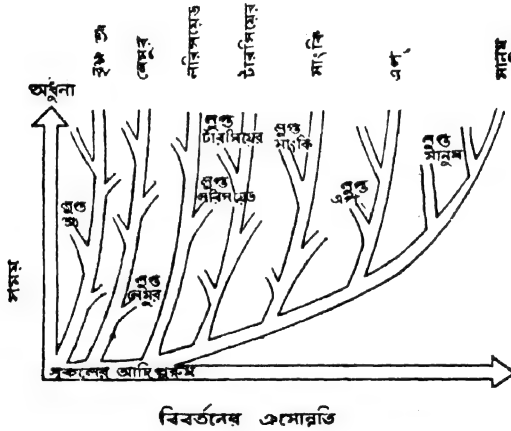
গোত্র ট্রাগুলাইডি (Tragulidae)—
ডর্কাবিউন (*Dorcabune*)—চি, না, ধ।
ডর্কাথেরিয়াম (*Dorcatherium*)—চি, না, ধ।
ট্রাগুলাস (*Tragulus*)—ধ।

গোত্র জিরাফাইডি (*Giraffidae*)—ধ।
জিরাফকেরিক্স (*Giraffokeryx*)—চি, না।
জিরাফা (*Giraffa*)—চি, ধ, প।
বিষ্ণুথেরিয়াম (*Vishnutherium*)—ধ।
হাইডাসপিথেরিয়াম (*Hydaspitherium*)—ধ।
ব্রামাথেরিয়াম (*Bramatherium*)—ধ।
শিবথেরিয়াম (*Sivatherium*)—পি।

গোত্র বভাইডি (**Bovidae**)—
পেরিমিয়া (*Perimia*)—ধ।
ট্রাগোসেরস্ (*Tragoceros*)—ধ।
প্রোলেপটোবস্ (*Proleptobos*)—ধ।
লেপটোবস্ (*Leptobos*)—পি।
বস্ (*Bos*)—পি।
বাইসন (*Bison*)—পি।

জম্মু ও **কাশ্মীরের** শিবালিক শিলাগোষ্ঠীকে তিনটি ফর্মেশনে ভাগ করা হইয়াছে, যথা—বারিগড় (Barigarh), আইথাম (Aithum) ও কুণ্টুওয়াল্টা (Kuntuwalta)। এখান হইতে অনেক মেরুদণ্ডী জীবাশ্ম আবিষ্কৃত হইয়াছে এবং তাহার ভিত্তিতে পূর্বোক্ত তিনটি ফর্মেশনকে যথাক্রমে আদি, মধ্য ও উচ্চ শিবালিক বলা হইয়াছে। বারিগড় ফর্মেশনে এই কয়টি জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে—**অ্যাম্ফিসায়ন, কোনোহায়াস, ট্রাইলোফোডন, ট্রাইঅনিক্স** এবং **শিবপিথেকাস**। কামলিয়ালের টাইপ অঞ্চলের জীবাশ্ম-গুলির সহিত অদ্ভুত সাদৃশ্য আছে, তাহার ভিত্তিতে বারিগড়ের বয়স মধ্য মায়োসিন বা টর্টোনিয়ান (Tortonian)। আইথামে পাওয়া গিয়াছে—**হিপ্পারিয়ন থিওবল্ডি** (*H. theobaldi*), **টেট্রালোফোডন, গ্যাজেলা** (*Gazella*), **হাইডাস্পিথেরিয়াম মেগাসেফালাস** (*Hydaspitherium megacephalus*)। ইহাদের ভিত্তিতে আইথামকে ধক পাঠানের সহিত সম-সাময়িক বলিয়া মনে হয়। আইথামের নীচের কিছু অংশকে **স্টেগোলো-ফোডন কটলেই**-এর (*Stegolophodon cautleyi*) সাহায্যে নাগরি স্টেজের সহিত অনুবন্ধন করা হইয়াছে। কুণ্টুওয়াল্টা ফর্মেশনকে তিনটি মেম্বারে ভাগ করা হইয়াছে। সর্বনিম্ন স্তরটিতে অ্যাসটিয়ান (Astian) যুগের টাট্রট স্টেজের জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে, মধ্যটিতে ভিলাফ্রাঙ্কিয়ান (Villafranchian) যুগের পিঞ্জর স্টেজের জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে। সর্বোপরি মেম্বারে অন্যান্য মেরুদণ্ডীর সহিত আদি প্লাইস্টোসিন অধিযুগের **ইকুয়াস নামাডিকাস** (*Equus namadicus*) পাওয়া গিয়াছে।

॥ 28 ॥
প্রাইমেট (PRIMATE)

প্রাইমেট (Primate) বা **পরমপ্রাণী :** স্তন্যপায়ীর অন্তর্গত বর্গ প্রাইমেটের অধীন প্রাণিগুলির উৎপত্তি হয় প্যালিয়োসিনে। ইহাদের কয়েকটি গোষ্ঠী লুপ্ত হইয়া গিয়াছে। যাহারা এখন বাঁচিয়া আছে তাহারা **বৃক্ষ-শ্রু** (tree-shrews), **টারসিয়ের** (tarsier), **লেমুর** (lemur), **বানর** (monkey), **এপ্** (ape) এবং **মানুষ** (man)। ইহার মধ্যে কাঠ-বিড়ালের মত বৃক্ষ-শ্রু, নিশাচর **লরিসয়েড্** (lorisoid) ও টারসিয়েরকে নিম্নস্তরের প্রাইমেট এবং মাঙ্কি, এপ্ ও মানুষকে উচ্চস্তরের বা উন্নত প্রাইমেট বলা হয়।

চিত্র 19·1 : প্রাইমেটের বিভিন্ন গোষ্ঠীর বিবর্তনের ধারা।

অধিকাংশ প্রাইমেট বৃক্ষবাসী। ইহাদের অঙ্গসংস্থানে "স্পেশালাইজেসন" নাই বলিলেই চলে। বৃক্ষে বসবাসের উপযোগী ইহাদের দেহ নমনীয় এবং ইহারা চটপটে। হাত-পায়ের আঙ্গুলগুলি বৃক্ষের শাখা-প্রশাখা আকড়াইয়া ধরিতে সক্ষম **অর্থাৎ আঙ্গুলগুলি বিপরীতমুখী হইয়া পরস্পর স্পর্শ করিতে পারে** ও মানুষের মত কিছু দ্বিপদ ভঙ্গিমার উন্নত প্রাইমেটের কথা বাদ দিলে, অধিকাংশই চলাফেরার জন্য

চার হাত-পায়ের উপর নির্ভর করে। **চোখের দৃষ্টি বায়নোকুলার স্টিরিওস্কোপিক** (stereoscopic)। ইহাদের সঞ্চরণক্ষম কলার-অস্থি বা ক্ল্যাভিক্‌ল থাকার জন্য উপরের অঙ্গগুলি মুক্তভাবে নড়িতে পারে। প্রত্যেক অঙ্গের পাঁচটি করিয়া আঙ্গুল আছে এবং আঙ্গুলের শীর্ষে প্রায় সমতল নখ আছে। অনেক প্রাইমেটের লম্বা শ্বদন্ত আছে, তবে উন্নত গঠনের প্রাইমেটগুলিতে দাঁতের সংখ্যা কম এবং দাঁতগুলি বিভিন্ন প্রকারের খাদ্য খাইবার উপযোগী। **দাঁতের ফরমুলা** 2—1—3—3 কিংবা 2—1—2—3। বৃহৎ মস্তিষ্কাধার প্রাইমেটের একটি গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য। উন্নত ধরণের প্রাইমেটগুলিতে করোটির প্রায় সর্বাংশ জুড়িয়াই মস্তিষ্কাধার। করোটির টেম্পোরেল অঞ্চল হইতে চক্ষুকোটর একটি সুনির্দিষ্ট অস্থির দ্বারা পৃথকীকৃত। নাক অত্যন্ত ছোট। সংক্ষিপ্তভাবে এইগুলি হইতেছে প্রাইমেটের সাধারণ বৈশিষ্ট্য।

লেমুরয়েড (Lemuroid): বৃক্ষ-শ্রু, যাহার আদর্শগণ **তুপাইয়া** (*Tupaia*), খুব সম্ভব 'স্টেম প্রাইমেট', যাহা হইতে অন্যান্য প্রাইমেট, বিশেষ করিয়া লেমুর জাতীয় প্রাণী বা 'লেমুরয়েড' প্রাণী উৎপত্তি লাভ করিয়াছে। লেমুর নিশাচর প্রাণী, বর্তমানে এশিয়া ও আফ্রিকার বাসিন্দা। প্যালিয়োসিন ও ইয়োসিনের শিলাস্তরে ইহাদের জীবাশ্ম সচরাচর দেখা যায়, ইউরোপ ও উত্তর আমেরিকার **প্লেসিয়াডাপিস** (*Plesiadapis*) এই সময়কার আদর্শগণ। ইহাদের লম্বা লেজ ও শৃগালের মত মাথা, চোখ দুইটি পার্শ্বের দিকে অবস্থিত। দাঁতগুলির কাম্প তীক্ষ্ণ, মোলারগুলির নীচু কাম্প। মনে হয় ইহারা ফল এবং কীট-পতঙ্গ খাইয়া জীবনধারণ করিত।

টারসিয়ের (Tarsier): প্যালিয়োসিনে ইহাদের প্রথম আবির্ভাব এবং একমাত্র জীবিত গণ **টারসিয়াস** (*Tarsius*) ইষ্ট ইণ্ডিজ ও ফিলিপাইনের বাসিন্দা। দেখিতে কাঠবিড়ালের মত ছোট কিন্তু চোখ দুইটি অস্বাভাবিক বড়, সারা মুখমণ্ডলের অধিকাংশ জুড়িয়াই চোখ। গোড়ালির দুইটি অস্থি, ক্যালকানিয়াম (calcaneum) ও নাভিকুলার (navicular) অস্বাভাবিক লম্বা। যাহার ফলে উন্নত "লিভার অ্যাকশনের" দরুণ দীর্ঘ দূরত্বে বৃক্ষের এক শাখা হইতে অন্য শাখায় লাফাইতে পারে। জীবাশ্মে ইয়োসিনের **টেটোনিয়াস** (*Tetonius*) আদর্শ গণ। ইহাদের নানা প্রকার অভিযোজন বিকীরণের একটি ধারা লেমুর এবং উন্নত প্রাইমেটের মধ্যবর্তী যোগসূত্র বলিয়া মনে হয়।

এ্যানথ্রোপয়ডিয়া (Anthropoidea): **বানর** (monkey), লেজ-বিহীন বানরবিশেষ বা **এপ্** (ape) এবং **মানুষ** লইয়া প্রাইমেট বর্গের

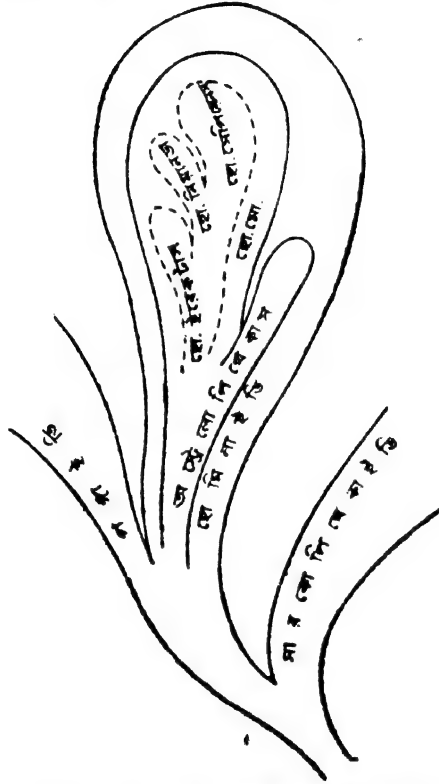
এই উপবর্গটি গঠিত। ইহাদের মধ্যে সূক্ষ্ম অঙ্গসংস্থানে যেমন পার্থক্য আছে, তেমনি মোটামুটিভাবে এই তিন গোষ্ঠীর মধ্যে অত্যন্ত সাদৃশ্য থাকায় ইহাদিগকে একটি অধিবর্গের অধীনে রাখার প্রয়োজনীয়তা আছে। 'নূতন পৃথিবী'র বানরগুলিকে অধিগোত্র **সেবয়ডিয়া** (Ceboidea) এবং 'প্রাচীন পৃথিবী'র বানরগুলিকে অধিগোত্র **সার্কোপিথেকয়ডিয়ার** (Cercopithecoidea) অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছে।

'নতুন পৃথিবী'র অর্থাৎ দক্ষিণ এবং মধ্য আমেরিকার বানরগুলির তিনটি মোলার, 'প্রাচীন পৃথিবী'র প্রাচীনতম বানরগুলির দুইটি মোলার আছে। দাঁতগুলি চতুষ্কোণ এবং নিম্ন ক্রাউনের। করোটির ক্র্যানিয়াল অংশ গোলাকার। 'নতুন পৃথিবী'র বানরের জীবাশ্ম খুবই কম (মায়োসিন হইতে 1/2টির রেকর্ড আছে) কিন্তু 'প্রাচীন পৃথিবী'র জীবাশ্ম অলিগোসিন হইতে পাওয়া গিয়াছে। ঈজিপ্টের অলিগোসিনের **প্যারাপিথেকাস** (*Parapithecus*) এবং প্লায়োসিনের **মেসোপিথেকাস** (*Mesopithecus*) সুসংরক্ষিত সার্কোপিথেকিড্ জীবাশ্ম।

হোমিনয়ডিয়া (Hominoidea) ও মানুষের বিবর্তন

বিভিন্ন এপ্ এবং মানুষ লইয়া এই অধিগোত্রটি তিনটি গোত্রে বিভক্ত। ইহাদের মধ্যে গোত্র পঙ্গাইডি (Pongidae) এবং হোমিনাইডি (Hominidae) বিবর্তনের দিক হইতে গুরুত্বপূর্ণ। গিবন্, শিম্পাঞ্জি, গরিলা, ওরাংওটাং, ড্রায়োপিথেকাস্ প্রভৃতি পঙ্গাইডির অন্তর্ভুক্ত এবং মানুষ হোমিনাইডির অন্তর্গত। বিবর্তনের ধারায় পঙ্গাইডি, হোমিনাইডি, সার্কোপিথেকাইডি এবং হোমিনাইডির অন্তর্গত মানুষ-এপ্ এবং সত্যিকারের মানুষের সম্পর্কগুলি পরের পৃষ্ঠায় দ্রষ্টব্য।

"মানুষ বানর হইতে বিবর্তিত হইয়াছে" এই কথাটি বহু প্রচলিত হইলেও ইহা বিজ্ঞানসম্মত সত্য নহে। একই আদিপুরুষ (stock) হইতে বানর ও মানুষের উদ্ভব হইয়াছে, এই কথাটি বেশি যুক্তিসঙ্গত (চিত্র 19·1)। মানুষের বিবর্তনের পূর্ণাঙ্গ ইতিহাস রচনায় প্রধান অন্তরায় হইতেছে জীবাশ্মের স্বল্পতা। উপরোক্ত অলিগোসিনের **প্যারাপিথেকাস** বানর কিংবা এপ্ তাহা বিতর্কসাপেক্ষ। এই সময়কার একই শিলাস্তরে একটি নিম্ন চোয়াল পাওয়া গিয়াছে, যাহাকে সর্বাপেক্ষা আদি এপ্ বলা যাইতে পারে। দুইটি চর্বকদন্ত এবং এই দন্তগুলির পাঁচটি নীচু কাস্পবিশিষ্ট এই আদি এপ্‌টির নাম **প্রোপ্লায়োপিথেকাস** (*Propliopithecus*)। দুইটি বিষয়ে বানর হইতে এপের পার্থক্য লক্ষণীয়—এপের দেহায়তন বৃদ্ধি

এবং সেই অনুপাতে ক্র্যানিয়ামের উন্নতিপ্রাপ্তি, আর একটি হইতেছে দাঁতের গঠনে। এপের দাঁতগুলি সাধারণতঃ নীচু ক্রাউনের এবং পাঁচটি-কাস্পযুক্ত। বানরের দাঁতের চারিটি কাস্প। ইহা ছাড়া এপেদের চলাফেরার কার্য্যে

চিত্র 19·2 : বিবর্তনের ধারায় সার্কোপিথেকাইডি, পঙ্গাইডি এবং হোমিনাইডির মধ্যে সম্পর্ক।

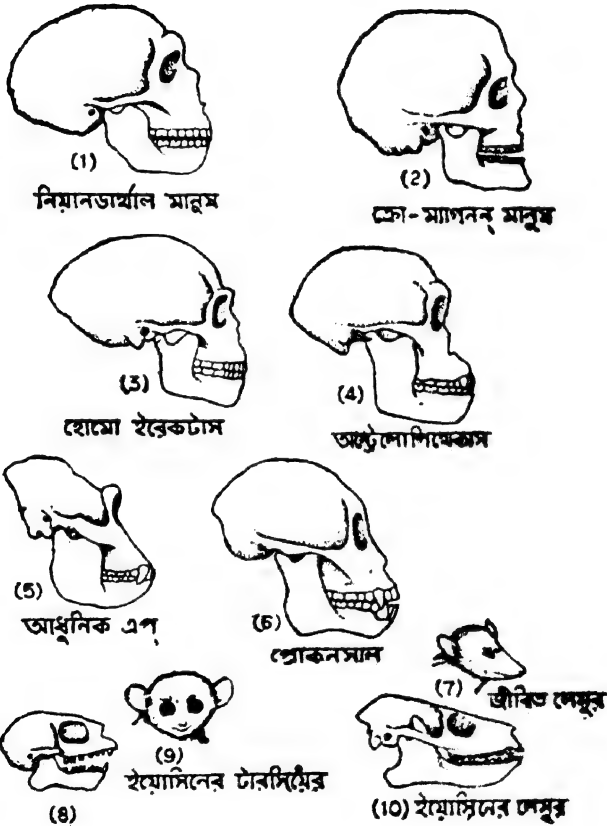
হাতই বেশি ব্যবহৃত হয়, একমাত্র কয়েকটি গুরুভারদেহধারী এপ্ পা ব্যবহার করে। এপেদের হাত এই কারণে অস্বাভাবিক লম্বা, আঙুলও ততোধিক। আঙুলগুলি বৃক্ষশাখা ধরিবার জন্য আঁকশির (hook) কাজ করে। এপেদের চাক্ষুষ কোন লেজ ছিল না। প্রোপ্লায়োপিথেকাস-এর পর আফ্রিকার মায়োসিন শিলাস্তরে লিমনোপিথেকাস (*Limnopithecus*) ও প্রোকনসাল (*Proconsul*) জীবাশ্ম দেখা যায়। প্রথমটি খুব সম্ভব গিবনদের আদিপুরুষ, দ্বিতীয়টি অন্যান্য এপেদের। এই সময়কার এবং প্লায়োসিনের সর্বাপেক্ষা সুবিদিত গণ হইতেছে—ভারতবর্ষ, আফ্রিকা

এবং ইউরোপের **ড্রায়োপিথেকাস** (*Dryopithecus*)। Y-আকৃতির কাস্প এবং উপরিভাগের সরু খাতগুলি ইহাদের মোলার দাঁতের বৈশিষ্ট্য। আধুনিক শিম্পাঞ্জির সহিত ইহার সাদৃশ্য অনেক। প্লাইষ্টোসিন ও আধুনিক এপেদের আদিপুরুষ **ড্রায়োপিথেকাস**। জীবিত এপেদের মধ্যে রহিয়াছে—এশিয়ার আজানুলম্বিত বাহু-বিশিষ্ট গিবন্, ইষ্ট ইণ্ডিজের ওরাং এবং আফ্রিকার গরিলা ও শিম্পাঞ্জি। সম্প্রতি লীকি সাহেব (Leaky) আফ্রিকার মায়োসিন হইতে যে দুইটি জীবাশ্ম আবিষ্কার করিয়াছেন, তাহার নাম **কেনিয়াপিথেকাস আফ্রিকানাস** (*Kenyapithecus africanus*) এবং **কে. উইকারাই** (*K. wickerii*)। ইহার দাঁতগুলি মানুষ গোষ্ঠীর (hominid) কাছাকাছি বলিয়া মনে করা হইতেছে। এদিকে ভারতবর্ষের প্লায়োসিনের শিবালিক শিলাস্তর হইতে আবিষ্কৃত **রামাপিথেকাস**কে (*Ramapithecus*) সাইমন (Simon) সাহেব হোমিনিড সম্প্রদায়ের আদি জীব বলিয়া মনে করেন। শেষোক্তটির সহিত **কেনিয়াপিথেকাস উইকারাই**-এর বিশেষ সাদৃশ্য রহিয়াছে। ইহার পরের 1·2 কোটি বৎসরের ইতিহাস নজীর বিহীন। কেননা প্লাইষ্টোসিনের পূর্বে আর কোন জীবাশ্ম পাওয়া যায় নাই। প্লাইষ্টোসিনে (Villafranchian) যে জীবাশ্মগুলি পাওয়া যায়, তাহাদের আধুনিক প্রাইমেটের সহিত অত্যন্ত সাদৃশ্য আছে এবং অনেকগুলিই আধুনিক মানুষের গোষ্ঠীভুক্ত। নিঃসন্দেহে বলা যাইতে পারে যে প্লাইষ্টোসিন কল্পটি মানুষ-জীবাশ্মের ঘটনাবহুল কল্প।

মানুষের বিবর্তনের উপাদান

'মানুষ-পূর্ব' দশা হইতে আধুনিক মানুষের পরিণতির ইতিহাস কয়েকটি আঙ্গিক কাঠামোর ক্রমবিবর্তনের ইতিহাস, যাহা আমরা বিভিন্ন জীবাশ্মের মধ্য দিয়া দেখিতে পাই। মোটামুটিভাবে চারিটি ধারায় এই বিবর্তন সুস্পষ্ট—(1) মস্তিষ্কাধারের বৃদ্ধি ও মস্তিষ্কের উন্নতি, (2) দাড়াইবার ভঙ্গির উৎকর্ষতা সাধন, (3) পূর্ণাঙ্গদশা প্রাপ্তি ঘটিতে বিলম্বতা এবং (4) সমাজবদ্ধভাবে বসবাস করিবার ইচ্ছা অর্থাৎ সামাজিক মানসিকতা।

(1) প্রাইমেটের মস্তিষ্কাধারগুলি পরীক্ষা করিলে দেখা যায় যে প্রোসিমিয়ানদের (prosimian) ক্ষুদ্রাকার মস্তিষ্কাধার হইতে এপ্ এবং মানুষের বৃহদাকার মস্তিষ্কাধার হইয়াছে। জীবাশ্মের মধ্য দিয়া মানুষের বিবর্তনে মোটামুটিভাবে মস্তিষ্কাধার 600—700 সি. সি. হইতে 1200—1300 সি. সি. পর্যন্ত দেখা যায়। বৃহদাকার গরিলার মস্তিষ্কাধার 500—600 সি. সি.,

অস্ট্রেলোপিথেসাইনের প্রায় 600 সি. সি., প্লাইস্টোসিন মানুষের অন্ততঃপক্ষে 1200 সি. সি. হইতে সর্বাপেক্ষা বেশি 2000 সি. সি. পর্য্যন্ত দেখা যায়। অবশ্যই এই মস্তিষ্কাধারের মাপটি দেহাবয়বের পরিপ্রেক্ষিতে মস্তিষ্কাধারের আপেক্ষিক মাপ। মোটামুটিভাবে, মস্তিষ্কাধারের বৃদ্ধির সহিত মগজের বা বুদ্ধিমত্তার উৎকর্ষতা ধরিয়া লওয়া হয়, যদিও আসলে ব্যাপারটি

চিত্র 19·3 : মানুষের বিবর্তন।

জটিল। আরও ধরিয়া লওয়া হয় যে মানুষের বুদ্ধিমত্তার ক্রমশঃ উন্নতির সাথে সাথে তাহার দেহভঙ্গিমার ধারা বা কথার দ্বারা পরস্পরের সহিত যোগাযোগ স্থাপন করিবার ক্ষমতা এবং যন্ত্র তৈয়ারী করিবার ক্ষমতা বৃদ্ধি পায়। ফলে, তাহারা বন্য প্রাণীর সংজ্ঞা হইতে নিজেদের মুক্ত

করিয়া আনিতে সক্ষম হয়, অন্যান্য প্রাণীর তুলনায় শ্রেষ্ঠত্বের দিকে অগ্রসর হইতে থাকে। মানুষের মস্তিষ্কের উৎকর্ষতার আগে তাহার বাঁচিবার তাগিদে অঙ্গ-প্রত্যঙ্গের উৎকর্ষতা বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হইয়া বিপরীতমুখী স্পর্শক্ষম অঙ্গুলিগুলি ভিন্ন ভিন্ন অস্ত্র-তৈয়ারী করিতে সক্ষম হয়—এইরূপ মতবাদও প্রচলিত আছে।

(2) চতুষ্পদ হইতে দ্বিপদে পরিণতি বিবর্তনের আর একটি ফল। অধিকাংশ প্রাইমেট বৃক্ষবাসী, কিংবা স্থলচর হইলেও চারিপায়ের উপরে ভর করিয়াই চলাফেরা করে (যেমন গরিলা, বেবুন)। দ্বিপদ-ভঙ্গি প্রাপ্তির দরুণ মানুষ তাহার অগ্রপদ দুইটিকে হাঁটিবার কাজ হইতে মুক্ত করিয়াছে এবং তাহা হস্তে পরিণত হইয়া যন্ত্র তৈয়ারী করিয়া মানবসভ্যতা গড়িবার কার্য্যে সহায়তা করিয়াছে। খাড়া দ্বিপদী হইতে হইলে খাড়া মেরুদণ্ডের প্রয়োজন, মানুষের তাহা আছে কিন্তু এপেদের করোটি এবং পেল্‌ভিসের মধ্যবর্ত্তী মেরুদণ্ড ইংরাজী S-অক্ষরের আকৃতি লইয়াছে। দ্বিপদ ভঙ্গিতে শরীরের অভিকর্ষ-কেন্দ্রটি মাথা হইতে পায়ের গোড়ালি পর্য্যন্ত শরীরে যেটি অক্ষরেখা, তাহার উপর অবস্থিত থাকে।

(3) বিবর্তনের তৃতীয় উপাদান হইতেছে মানুষের পূর্ণতাপ্রাপ্তির বিলম্বন। একটি এপ্‌-এর দশ বৎসরের মধ্যেই পূর্ণতা প্রাপ্তি ঘটে, মানুষের প্রায় দ্বিগুণ সময় লাগে। সময় বেশি লাগার জন্য মানুষ পিতা-মাতার সান্নিধ্য বেশি উপভোগ করে, ইহাতে পারিবারিক গোষ্ঠীভুক্ত হওয়ার প্রবণতা বৃদ্ধি পায়।

(4) চতুর্থ উপাদান হইতেছে মনুষ্যসমাজের ক্রমবিকাশ। গত কয়েক হাজার বৎসরের মধ্যে মানুষ ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র পরিবার হইতে বৃহৎ মনুষ্যসমাজ ও সভ্যতা গড়িয়া তুলিয়াছে। মানুষের এই সামাজিকতার বিবর্তন আধুনিক মানুষকে সর্বশ্রেষ্ঠজীবরূপে পৃথিবীতে প্রতিষ্ঠা করিয়াছে। দৈহিক গঠনে অন্যান্য প্রাইমেটের তুলনায় নিকম হইলেও, মানুষ তাহার সহজাত প্রবৃত্তি-গুলিকে আয়ত্তে আনিতে শিখিয়াছে, পরস্পর সহযোগিতা করিতে শিখিয়াছে এবং সামাজিক সম্পর্ক গড়িয়া তুলিতে শিখিয়াছে। তাহার ফলে, মানুষ আজ সভ্যতা ও সংস্কৃতির ধারক এবং বাহক এবং অন্যান্য জীবের চাইতে শ্রেষ্ঠত্বের দাবী রাখে।

জীবাশ্মের সাহায্যে মানুষের বিবর্তনের কয়েকটি সুস্পষ্ট দশা দেখা যায়—(A) **মানুষ-পূর্ব দশা**, (B) **অস্ট্রেলোপিথেসাইন** (Australopithecine) দশা, (C) **হেবিলাইন** (Habiline) **দশা** বা **প্রথম মানুষ দশা**, (D) **পিথেক্যানথ্রপাইন** (Pithecanthropine) **দশা**

এবং (E) **সেপিয়েন্ট দশা** (Sapient)। প্রথম দুইটি দশা পৃথকীকরণ করা যায় কি না এ সম্পর্কে মতভেদ আছে। এই এপ্-মানুষ এবং মানুষ সবগুলিই কিন্তু প্লাইস্টোসিনের শুরু হইতে শেষ অবধি সময়ান্তরে বাঁচিয়া ছিল। দক্ষিণ এবং পূর্ব আফ্রিকার আদি প্লাইস্টোসিনের অস্ট্রেলোপিথে-সাইন জীবাশ্মগুলি মানুষের বিবর্তনের সর্বাপেক্ষা গুরুত্বপূর্ণ জীবাশ্ম বলা যাইতে পারে। মানুষ জীবটির শুরু এই অস্ট্রেলোপিথেসাইনকে কেন্দ্র করিয়াই। দক্ষিণ-আফ্রিকা, বোটসোয়ানা (Botswana) এবং তানজানিয়া (Tanzania) ও বিভিন্ন স্থান হইতে ইহাদের জীবাশ্ম আবিষ্কৃত হইয়াছে। দুই গোষ্ঠীর অস্ট্রেলোপিথেসাইন দেখা যায়—একটির দেহায়তন ক্ষুদ্র এবং ইহা সমতলবাসী, অন্যটি বৃহৎ এবং অরণ্যবাসী। প্রথমটির নাম **অস্ট্রেলো-পিথেকাস আফ্রিকানাস** (*Australopithecus africanus*)। দ্বিতীয়টির নাম **প্যারানথ্রোপাস** (*Paranthropus*)। এপের তুলনায় ইহাদের দাঁত উন্নত এবং বিভিন্ন খাদ্য খাইবার উপযোগী। অঙ্গের কাঠামো দ্বিপদ ভঙ্গির সাক্ষ্য বহন করে। গোলাকৃতি ক্র্যানিয়াম, মহাবিবরের (foramen-magnum) অবস্থান, দাঁতের অ্যানাটমি এবং ক্র্যানিয়ালোত্তর কাঠামোর ভিত্তিতে দেহভঙ্গি এবং চলনভঙ্গি—সকলই সন্দেহাতীতভাবে অস্ট্রেলো-

চিত্র 19·4 : রামাপিথেকাস (*Ramapithecus*)-এর ম্যাক্সিলা ও ম্যান্ডিবল্ (maxilla ও mandible) ; ড্যাস্ ও ডট্ চিহ্নিত অংকন কল্পিত (সাইমন্ 1968 হইতে)।

পিথেসাইনগুলি হোমিনিড বা মানুষ গোষ্ঠীর অন্তর্ভুক্ত হইবার দাবী রাখে। ইহাদের মস্তিষ্ক কিন্তু অপেক্ষাকৃত ক্ষুদ্র ছিল এবং ইহাই প্রকৃত মানুষ পর্য্যায়ে উন্নীত হইতে প্রধান ঘাটতি ছিল। শিকারের ব্যাপারে ইহারা অস্থি এবং অন্যান্য জন্তুর শিং ব্যবহারের বেশি অগ্রসর

হয় নাই। সকল দিক বিবেচনা করিয়া ইহাদের নিঃসন্দেহে "মানুষ-পূর্ব" কিন্তু মানুষ-ঘেঁষা দশা বলাই উচিত।

রামাপিথেকাস (*Ramapithecus*) : শিবালিকের চিঙ্কি শিলাস্তর হইতে আবিষ্কৃত এই জীবাশ্মগুলির উপর কাজ করিয়া আমেরিকার সাইমন্স্ (Simons 1968) নূতন আলোকপাত করিয়াছেন। পূর্বের কাজ অনুযায়ী রামাপিথেকাসকে মনুষ্যেতর জীবিত আফ্রিকান এপের সহিত তুলনা করা হইত। লীকি (Leaky 1967) সাহেবও আফ্রিকার রামাপিথেকাসকে অনুরূপ স্থান দিয়াছেন। ম্যাণ্ডিব্‌ল (mandible) ও ম্যাক্সিলার (maxilla) গঠন ও আয়তন এবং দাঁতের গঠন ও আয়তন (মোলারের অপেক্ষা কৃন্তক ছোট ছিল) প্রভৃতির ভিত্তিতে রামাপিথেকাসকে এখন আফ্রিকার এপ্ অপেক্ষা উন্নত পর্য্যায়ের জীব মনে করা হয়। তাহারা খাদ্য চয়নের ব্যাপারে, খাইবার পদ্ধতিতে এবং আত্মরক্ষার জন্য চীৎকার ও জিনিষপত্র ছুঁড়িয়া মারিবার কৌশলে অনেকাংশে মানুষের সমকক্ষ ছিল; অন্ততঃপক্ষে অস্ট্রেলোপিথেকাস-এর সমকক্ষ ছিল বলিয়া সাইমন্স মনে করেন।

(C) **হেবিলাইন-দশা** (প্রথম-মানুষ দশা)—তানজানিয়ার ওলদুভাই গর্জ (Olduvai gorge) হইতে আবিষ্কৃত প্রায় 17½ লক্ষ বৎসর পূর্বের জীবাশ্মগুলিকে লইয়া লীকি সাহেব **হোমো হেবিলিস্** (*Homo habilis*) নামক নূতন এক প্রজাতি সৃষ্টি করিয়াছেন। দুইটি প্যারাইটাল অস্থি, একটি চোয়াল, একটি ক্ল্যাভিক্‌ল (কলারের অস্থি), দুইটি হাতের ভগ্নাংশ এবং প্রায় সম্পূর্ণ বাম পায়ের ভিত্তিতে লীকি মানুষের আর একটি নূতন প্রজাতির সৃষ্টি করিয়াছেন। করোটির অস্থি পাতলা এবং ইহা আয়তনে (670 সি.সি.) অস্ট্রেলোপিথেসাইনদের অপেক্ষা বড়। কৃন্তক দাঁতগুলি মানুষের মতই, চর্বকগুলি সম্মুখ হইতে পশ্চাদদিকে লম্বা। পা ও পায়ের পাতার গঠন হইতে ইহাদের দাঁড়ান এবং চলাফেরার ভঙ্গি সম্পূর্ণ মানুষের মত না হইলেও সোজা ও দ্বিপদ ভঙ্গিমার ছিল, তাহাতে কোন সন্দেহ নাই। ইহাদের সভ্যতা প্রস্তর নির্মিত যন্ত্রাদিকে কেন্দ্র করিয়া ছিল। মানুষের এই নূতন প্রজাতিটি কিন্তু বিজ্ঞানীমহলে অবিসংবাদিত ভাবে স্বীকৃত নহে। কেহ কেহ মনে করেন, যে ইহা অস্ট্রেলোপিথেসাইনদের একটি প্রকারভেদ (variety) এবং সত্যিকারের মানুষ বা গণ **হোমো** পর্য্যায়ে উন্নীত হইতে পারে না। অর্থাৎ **হোমো হেবিলিস** স্বতন্ত্রভাবে না থাকিয়া **অস্ট্রেলোপিথেকাস আফ্রিকানাস**-এর সহিত সংযুক্ত হইবে, সেক্ষেত্রে দুইটির কোনটিই **'হোমো'** পর্য্যায়ের অন্তর্ভুক্ত নহে এবং **'হেবিলিস'** কথাটি বাদ দিতে হইবে। কিংবা, বিপরীতভাবে,

অস্ট্রেলোপিথেকাস আফ্রিকানাসকে হোমো হেবিলিস-এর সহিত যুক্ত হইতে হইবে, তাহার অর্থ এই, যে দুইটিই হোমো পর্য্যায়ের এবং শ্রেণীবন্ধের নিয়মানুযায়ী **হোমো আফ্রিকানাস** হইতে হইবে। যাহা হউক, আরও জীবাশ্ম পাওয়া যাইলে এই তর্কের অবসান ঘটিবে আশা করা যায়। উপস্থিত ধরিয়া লওয়া যাইতে পারে, যে বিবর্তনের ইতিহাসে অস্ট্রেলোপিথেসাইনগুলি 'মানুষ-পূর্ব' দশা এবং হেবিলাইনগুলি আদি বা 'প্রথম মানুষ-দশা'-র সাক্ষ্য বহন করে। এই দুই গোষ্ঠীই তাহাদের দাঁতের, অঙ্গ-প্রত্যঙ্গের এবং ক্র্যানিয়াল-উত্তর কঙ্কালের গঠনে প্রভূত উন্নতি দেখাইয়াছে কিন্তু মস্তিষ্কের (মস্তিষ্কাধারের আয়তনে) অতি অল্পই উন্নতি ঘটিয়াছে। ইহার পরিপ্রেক্ষিতে মনে হয়, মানুষের মস্তিষ্কের উন্নতির আগে মেহনতী মানুষের রুটি-রোজগারের প্রধান হাতিয়ার তাহার বাহু-পা-পেশী প্রভৃতির উন্নতি ঘটিয়াছে।

(D) **পিথেক্যানথ্রোপাইন দশা :** পুরাতন পৃথিবীতে মধ্য প্লাইস্টোসিনে ইহাদের জীবাশ্ম বেশ কিছু সংখ্যায় পাওয়া গিয়াছে। জাভা, চীন, আফ্রিকা এবং ইউরোপে ইহাদের জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে। পূর্বে ইহাদের নাম ছিল **পিথেক্যানথ্রোপাস ইরেকটাস** (*Pithecanthropus erectus*), এখন তাহা পরিবর্তিত হইয়া **হোমো ইরেকটাস** (*Homo erectus*) বা সাধারণভাবে "জাভা মানুষ" বলা হয়। পিকিং হইতে আবিষ্কৃত সমগোত্রীয় জীবাশ্মগুলিকে "পিকিং মানুষ" বলা হয়। পূর্বে জীবাশ্মের খণ্ড খণ্ড অংশের উপর ভিত্তি করিয়া বিভিন্ন নামকরণ হইয়াছিল, এখন মোটামুটিভাবে তাহাদের উপরোক্ত প্রজাতির আওতায় আনা হইয়াছে। চীনের **সিনানথ্রোপাস** (*Sinanthropus*) বা জাভার **মেগানথ্রোপাস** (*Meganthropus*) স্বকীয় বৈশিষ্ট্যের দাবীতে নূতন গণের মর্য্যাদা হারাইয়াছে। উপরোক্ত স্থানগুলি হইতে জীবাশ্মগুলির অল্পবিস্তর পার্থক্য আছে, তবে সাধারণভাবে তাহাদের এই প্রজাতির আওতায় আনা যায়। ইহাদের ক্র্যানিয়ামের আয়তন আনুমানিক 850 সি.সি. হইতে 1200 সি.সি. পর্য্যন্ত ছিল (আধুনিক একজন ইউরোপিয়ানের 1500 সি.সি), অর্থাৎ গড়ে 1000 সি.সি. ছিল। ক্র্যানিয়ামের সম্মুখভাগ নীচু ছিল এবং ভ্রূ যুগলের উপরের অস্থি ভারী ছিল। চোয়াল দুইটি এখনকার মানুষের তুলনায় সম্মুখভাগে প্রসারিত ছিল এবং শক্ত ও মজবুত ছিল। দাঁতগুলি প্রায় আধুনিক মানুষের মত, তবে অপেক্ষাকৃত ভারী এবং শ্বদন্ত অন্যান্য দাঁতের তুলনায় লম্বা। অঙ্গ-প্রত্যঙ্গ সম্পূর্ণ খাড়াভাবে চলাফেরার ইঙ্গিত দেয়। ইহারা জঙ্গলে গুহাবাসী ছিল, সভ্যতার দিক হইতে

ইহারা আগুন জ্বালাইতে শিখিয়াছিল (পিকিং গুহায় তাহার নিদর্শন আছে)।

(E) **সেপিয়েণ্ট দশা :** অন্ত প্লাইস্টোসিনে আধুনিক মানুষ দশার উৎপত্তি হইতে আধুনিক কালের মানুষ এই গোষ্ঠীর আওতায় পড়ে। ইহাদের ক্র্যানিয়ামের আয়তন বড়, ইহারা দৌড় বা চলাকালীন অবস্থায় হাত মুক্ত অবস্থায় রাখিতে পারে, জীবিকা ও আত্মরক্ষার জন্য যন্ত্রপাতি ও অস্ত্র তৈয়ারী করিতে পারে। আদি সেপিয়েণ্ট হইতে অন্ত প্লাইস্টোসিনে দুইটি প্রধান গোষ্ঠীর 'আধুনিক মানুষ' দেখা যায়। একটি হইতেছে **হোমো সেপিয়েনস্ নিয়াণ্ডারর্থালেনসিস্** (*Homo sapiens neanderthalensis*), অপরটি হইতেছে **হোমো সেপিয়েন্স্ সেপিয়েন্স্** (*Homo sapiens sapiens*)। মধ্যপ্রাচ্যে ও ইউরোপে আদি প্লাইস্টোসিনে পর্বত-গুহায় ইহারা বাস করিত। ইহাদের জীবাশ্মগুলি এইরূপ গুহা হইতেই আবিষ্কৃত হইয়াছে। সময়ের ব্যবধানে **হোমো সেপিয়েনস**-এর বিবর্তন নির্ণয় করা অত্যন্ত জটিল। তবে ভৌগোলিক বিস্তৃতির জন্য এবং বিভিন্ন পরিবেশের জন্য, তৎকালীন মানুষ অনেকগুলি জাতি (race) বা উপ-প্রজাতি (subspecies) তে বিভক্ত হইয়াছিল। রক্তমাংসে গড়া দেহগুলির মধ্যে হয়ত অনেক পার্থক্য ছিল, কিন্তু জীবাশ্মে কয়েকটি ভগ্ন কঙ্কালের মধ্যে পার্থক্য নির্ণয় করা দুঃসাধ্য ব্যাপার।

নিয়ানডার্থালরা তৃতীয় হিমান্তর (interglacial) সময়ে বাস করিত। ইহাদের ক্র্যানিয়ামের আয়তন বেশ বড় ছিল, কোন কোন জীবাশ্মের ক্র্যানিয়াম আধুনিক মানুষের ক্র্যানিয়ামের অপেক্ষা বড় ছিল। ইহারা প্রায় পাঁচ ফুট লম্বা ও ভারী দেহের মানুষ ছিল। কাঁধ দুইটি ঝুলন্ত, হাঁটু দুইটি বাঁকা ও মাথাটি সম্মুখের দিকে প্রসারিত ছিল। মুখের ফ্রণ্টাল (frontal) অঞ্চল চাপা, ভ্রূ-রিজ (brow ridge) সম্মুখদিকে অভিক্ষিপ্ত এবং অক্‌সিপিটাল (occipital) অঞ্চল উত্তালাকারে ফাঁপা ছিল। মুখ-মণ্ডল বড় এবং নাসিকাছিদ্র প্রশস্ত ছিল অর্থাৎ নাক চেপ্‌টা কিন্তু বড় ছিল। চোয়াল থতনিবিহীন এবং মজবুত ছিল। অশ্বখুরাকৃতি তোরণের উপর দাঁতগুলি সজ্জিত ছিল। ইহাদের মোলার দাঁতে প্রায়ই বর্ধিত পাল্প্ ক্যাভিটি (pulp cavity) দেখা যায়, যাহাকে দন্তসজ্জায় টরোডণ্টিজ্‌ম (taurodontism) বলে। তৎকালীন সভ্যতার অগ্রদূত নিয়ানডার্থালরা "প্রাচীন প্রস্তর যুগের" মানুষ ছিল। গুহাবাসী ও শিকারপটু এই মানুষগুলি যন্ত্রাদি তৈয়ারী করিতে ও আগুন জ্বালাইতে শিখিয়াছিল। এমন কি মৃতদেহ নিরাপদ স্থানে (অন্যান্য জন্তুদের হাত

হইতে রক্ষার জন্য) কবর দিত। ধর্মীয় আচার অনুষ্ঠান পর্যন্ত অভ্যাস করিত। নিয়ানডার্থাল গোষ্ঠির জীবাশ্ম সর্বাপেক্ষা বেশি (প্রায় 60টি) পাওয়া গিয়াছে, তাহার জন্য অনেক তথ্য সংগৃহীত হইয়াছে। ইহাদের তিরোধান রহস্যাবৃত।

প্রাচীন প্রস্তরযুগের শেষভাগে ইউরোপে মানুষের শেষ জীবাশ্ম হইতে "ক্রো-ম্যাগনন" (Cro-Magnon) নামক মানুষের আবির্ভাব জানা যায়। ইহারা উপপ্রজাতি **হোমো সেপিয়ান সেপিয়ান**-এর অন্তর্গত। ক্রো-ম্যাগনন-এর করোটি বড়, লম্বা ও সঙ্কীর্ণ ধরনের ছিল। মুখমণ্ডল প্রশস্ত, খর্বাকৃতি এবং তাহাতে প্রশস্ত ললাট, লম্বা নাসিকাছিদ্র ও চতুষ্কোণ চক্ষুকোটর ছিল। অঙ্গ-প্রত্যঙ্গের অস্থি হইতে বলা যায়, ইহাদের দেহ দীর্ঘ ও ঋজু এবং পেশীবহুল ও মজবুত অঙ্গপ্রত্যঙ্গ ছিল। ইহারা আধুনিক মানুষের মত চলাফেরা করিত। ফ্রান্স (টাইপ-অঞ্চল), জার্মানী, ইটালী, ব্রিটেন, চেকোশ্লোভাকিয়া প্রভৃতি অঞ্চল হইতে ইহাদের জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে। পর্ব্বত গুহার অভ্যন্তরে ইহাদের আঁকা চিত্র হইতে প্রমাণিত হয়, যে ইহাদের সভ্যতা ও সংস্কৃতি উঁচুদরের ছিল। নিয়ানডার্থালের সহিত ক্রো-ম্যাগননদের সম্পর্ক সবিশেষ জানা যায় না। তবে, অন্তত: কিছু নিয়ানডার্থাল ইহাদের সমসাময়িক ছিল এবং সর্বশেষ হিমযুগে এই দুই গোষ্ঠির মিলন-সঙ্ঘটনের ফলস্বরূপ বর্ণসঙ্কর আমাদের মত মানুষের সৃষ্টি হইয়াছে। ইহার পরে পৃথিবীর চতুর্দিকে ইহারা ছাড়াইয়া পড়ে এবং বিভিন্ন পরিবেশ এবং অন্তরণের (isolation) জন্য আজ নানা জাতির মানুষের সৃষ্টি হইয়াছে।

● পঞ্চম খণ্ড ●

॥ পুরাপ্রাণীবিদ্যা ॥

॥ জীবের পরিবেশ ও বাস্তুসংস্থা ॥

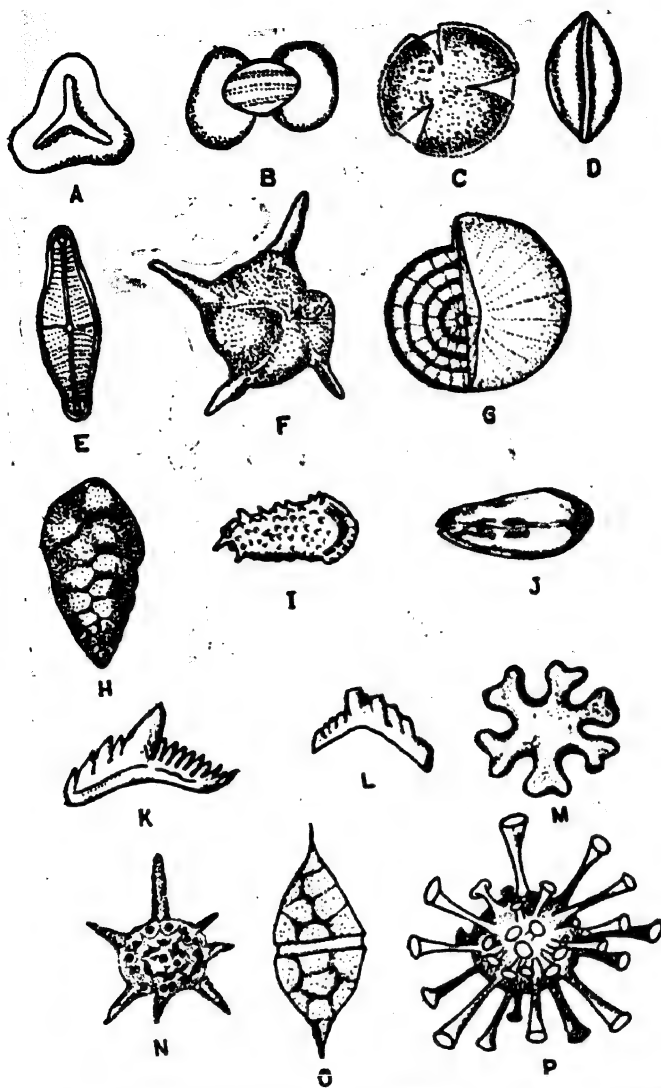
॥ জীবের বিবর্তন ॥

॥ 29 ॥

পুরাণুজীববিদ্যা (MICROPALAEONTOLOGY)

ইহা সহজেই অনুমেয় যে পুরাজীববিদ্যার সহিত পুরাণুজীববিদ্যার তত্ত্বগত কোন পার্থক্য নাই। বলিতে গেলে, পুরাণুজীববিদ্যা ফলিত পুরা-জীববিদ্যারই নামান্তর মাত্র। অত্যন্ত ক্ষুদ্রায়তন **জীবাশ্মাণু** (microfossil) পুরাণুজীববিদ্যারই মূল ভিত্তি। অর্থনৈতিক দৃষ্টিকোণ হইতে, বিশেষ করিয়া তৈল এবং প্রাকৃতিক গ্যাস অনুসন্ধান কার্য্যে, জীবাশ্মাণুর সার্থক ব্যবহার এবং উজ্জ্বলময় ভবিষ্যতের জন্য এখন 'পুরাণুজীববিদ্যা' একটি পৃথক বিষয় হিসাবে প্রতিষ্ঠিত হইতে চলিয়াছে।

জীবাশ্মাণু কাহাকে বলে? জীবাশ্মাণু আয়তনে অত্যন্ত ক্ষুদ্র। অণুবীক্ষণ ছাড়া দেখা যায় না। প্রকৃত সংজ্ঞা হিসাবে জীবাশ্মাণুকে এই ভাবে বলা যাইতে পারে—যে সকল উদ্ভিদ ও প্রাণির জীবাশ্মগুলিকে জানিতে হইলে অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে পরীক্ষা-নিরীক্ষা করিতে হয়, তাহাদের **জীবাশ্মাণু** বলে। ইহাতে খালি চোখে দেখা যায় এমন কিছু জীবাশ্মও আসিয়া যায়, যেমন অনেক বড় আয়তনের ফোরামিনিফার, ব্রায়োজোয়া, অ্যাল্‌জী, স্ট্রোমাটোপোরোয়েড্‌, কিছু সংঘজীবী প্রবাল প্রভৃতি। তাহাদের আয়তন বড় হইলেও বিশদভাবে জানিতে গেলে অণুবীক্ষণ-যন্ত্রের সাহায্যেই দেখিতে হয়। এই কারণে ইহারাও জীবাশ্মাণু। যদিও জীবাশ্মাণুর কোন বাঁধা-ধরা আয়তন-সীমা নাই, তবু দেখা যায় অধিকাংশ জীবাশ্মাণু 5 সেণ্টিমিটার অপেক্ষা ক্ষুদ্র। ইহার মধ্যে আছে অধিকাংশ ফোরামিনিফেরা, অস্ট্রাকোড্‌, কোনোডণ্ট (conodont) এবং অন্যান্য অমেরুদণ্ডী ও মেরুদণ্ডী কঙ্কালের ভগ্নাংশসমূহ।

জীবাশ্মাণুর প্রকারভেদ: সাধারণত: জীবদেহের তিন প্রকারের অঙ্গ জীবাশ্মাণু হিসাবে সংরক্ষিত দেখা যায়, যথা—(1) সম্পূর্ণ জীবটি কিংবা তাহার অংশবিশেষ, (2) বৃহৎ জীবাশ্মের (মেগাফসিলের) ভ্রূণদশা বা নিপিওনিক (nepionic) অংশবিশেষ এবং (3) মেগাফসিলের দেহাংশের ছিন্নভিন্ন অংশসমূহ। স্ট্র্যাটিগ্রাফিতে অত্যন্ত তাৎপর্যপূর্ণ এবং উল্লেখযোগ্য জীবাশ্মগুলির নাম—

A—ট্রাইলিট্ (tritele) রেণু, গণ লিওট্রাইলিটিস
চিত্র 20·1 : বিভিন্ন প্রকারের জীবাশ্মাণু, A—ট্রাইলিট্ (tritele) রেণু, গণ লিওট্রাইলিটিস (*Leiotriletes*), B—পর্মিয়ান দ্বিপলেন, গণ লিউকিস্পোরাইটিস (*Leuckisporites*), C—ইয়োসিনের ট্রাইকল্পেট্ (tricolpate) পরাগ (দ্বিবীজপত্রী বাইকোকোয়াসি গোত্রের), D—পামিপোলেনাইটিস (*Palmaepollenites*), E—ডায়এটম, গণ নাভিকুলা (*Navicula*), F—প্ল্যাংকটন ফোরামিনিফার, গণ হান্তকেনিনা (*Hantkenina*), G—'বেন্থনিক' বা সমুদ্রতল-বাসী ফোরামিনিফার, গণ নামুলাইটিস্ (*Nummulites*), H—বিসারি চেম্বারধারী ফোরামিনিফার, গণ বলিভিনা (*Bolivina*), I—অস্ট্রাকোড্, গণ সাইথেরিস্ (*Cytheries*), J—অস্ট্রাকোড্, গণ ডারউইনেলা (*Darwinella*), K—কোনোডন্ট, গণ নোথোগ্নাথেলা (*Nothognathella*), L—কোনোডন্ট, গণ সুব্রায়ানটোডাস (*Subryantodus*), M—কোকোলিথোফোরিড্, গণ ডিস্কোআস্টার (*Discoaster*), N—রেডিওলারিয়া, গণ হালিওম্মা (*Haliomma*), O—ডাইনোফ্ল্যাজেলেট (Dinoflagellate), P—হিস্ট্রিকোস্ফেরিডিয়াম (*Hystrichosphaeridium*)।

ফোরামিনিফেরা (Foraminifera), **অস্ট্রাকোডা** (Ostracoda), **কোনোডণ্ট** (Conodont), **ব্রায়োজোয়া** (Bryozoa) এবং **পরাগ ও রেণু** (Pollen ও Spore)। কোনোডণ্ট ব্যতিরেকে অন্যান্য সকল জীবাশ্মাণুগুলি স্ব স্ব পর্বাধীন যথাস্থানে আলোচিত হইয়াছে। কনোডণ্ট-গুলি দেখিতে দাঁতের মত (চিত্র 20·1 K, L.)। পুরাজীবীয় অধিকল্পে ইহাদের আধিক্য দেখা যায় এবং এই সময়কার স্ট্র্যাটিগ্রাফিতে ইহারা নির্দেশক-জীবাশ্মাণু হিসাবে ব্যবহৃত হইয়াছে। কেহ ইহাদের কীটদন্ত বলিয়াছেন, কেহ বা মৎস্যের দন্ত, কেহ বা গ্যাসট্রোপোডার র‍্যাডিউলা, গ্যাস্ট্রোপোডা বা সেফালোপোডার অংশ, কেহ বা মৎস্যের অস্থিময় প্লেট বলিয়াছেন। এই জীবাশ্মাণুগুলি ছাড়া আরও অনেক জীবাশ্মাণু শিলাস্তরে সংরক্ষিত দেখা যায়, যেমন, **ডাইএটম** (Diatom), **কোক্কোলিথোফোর** (Coccolithophore), **হিস্ট্রেকোস্ফেরিডিয়াম্** (Hystrichosphaeridium), **ডাইনোফ্ল্যাজেলেট্** (Dinoflagellate), **অ্যাক্রিটার্ক** (Acritarch) ইত্যাদি।

শিলাস্তর হইতে জীবাশ্মাণু পৃথকীকরণ
(Separation of microfossils)

পাললিক শিলাস্তর হইতে এই জীবাশ্মণুগুলি পৃথক করিতে হইলে জীবাশ্মাণু ও শিলাস্তর অনুযায়ী বিভিন্ন পন্থা অবলম্বন করিতে হয়। যদি জীবাশ্মময় শিলাস্তরগুলি অত্যন্ত পরিমাণে কঠিন ও সুদৃঢ় থাকে, তবে সেই ক্ষেত্রে উক্ত শিলাগুলির পাত্‌লা-ছেদ করিয়া দেখা ছাড়া গত্যন্তর নাই। ইহাতে সম্যক্ সনাক্তকরণ সম্ভব নহে। অন্যান্য শিলাগুলি যদি জলে বা এ্যাসিডে ভিজাইলে দানাগুলি খুলিয়া যায়, তাহা হইলে ঐগুলি হইতে জীবাশ্মাণু পৃথকীকরণ সম্ভব হয়।

ফোরামিনিফেরা, কোনোডণ্ট, অস্ট্রাকোডা প্রভৃতি জীবাশ্মগুলিকে শিলাস্তর হইতে উদ্ধার করিতে যে প্রথায় আশ্রয় লইতে হয় তাহাকে **ডিস্এ্যাগ্রিগেশন** (disaggregation) বলে। রেণু, পরাগ, হিস্ট্রিকো-স্ফেরিডিয়াম, ডাইনোফ্ল্যাজেলেট প্রভৃতি জীবাশ্মাণুগুলিকে উদ্ধার করিবার প্রথাকে **ম্যাসিরেশন** (maceration) বলে।

ডিস্এ্যাগ্রিগেশন : খুবই সাধারণভাবে বলিতে গেলে, প্রথমে শিলা-খণ্ড স্পেসিমেনটিকে (50 গ্রাম হইতে 100 গ্রাম ওজনের) খাড়া আঘাতের দ্বারা কয়েকটি মটর দানার মত অত্যন্ত ক্ষুদ্র (2—4 মিমি) খণ্ডে ভাঙ্গিয়া লইতে হয়। ক্ষুদ্র খণ্ডগুলি জলে ভিজিতে দেওয়া হয়। কয়েক ঘণ্টা

হইতে কয়েক দিন ভিজা অবস্থায় রাখিলে শিলাখণ্ডের দানাগুলি খুলিয়া যায়। অনেক সময়, এইরূপ সাধারণ প্রথায় ফলপ্রসূ না হইলে বিশেষ পন্থা অবলম্বন করিতে হয়। যেমন, অনেক সময় গরম করিলে বা ফুটাইলে, কমজোর অ্যাসিডের সাহায্যে বা অন্যান্য রাসায়নিক সল্ট ডিটারজেণ্টের (detergent) সাহায্যে (যেমন সোডিয়াম বাইকার্বনেট, 'হাইপো') ডিস্‌এ্যাগ্রিগেশন সম্ভব হয়। স্পেসিমেনটির দানাগুলি প্রায় সম্পূর্ণ খুলিয়া যাইলে কতগুলি নির্দিষ্ট মানের ছাঁকনির (10 নং, 35 নং, 60 নং, 230 নং মেসের A.S.T.M. sieve) মধ্য দিয়া শুক্‌না বা ভিজা অবস্থায় ছাঁকিয়া লইতে হয়। অধিকাংশ জীবাশ্মাণু অত্যন্ত ক্ষুদ্রছিদ্র ছাঁকনির উপর থাকিয়া যাইবে। ধুইবার পর যে দানাগুলি বিভিন্ন ছাঁকনির মধ্যে রহিয়া গেল, তাহাদের ইংরাজীতে **ওয়াশ্‌ড রেসিডিউ** (washed residue) বলে। অণুবীক্ষণের নীচে ঐগুলি দেখিয়া শিলাদানা হইতে পৃথক করা হয়। পৃথকভাবে ঐ জীবাশ্মগুলিকে 'স্পেসিমেন ট্রে'তে রাখা হয়।

ম্যাসিরেশন : ব্ল্যাক্ শেল্, অত্যন্ত মিহিদানার স্যাণ্ডষ্টোন প্রভৃতি শিলাস্তর হইতে রেণু, পরাগ, হিস্‌ট্রিকোস্ফেরিড্, ডাইনোফ্ল্যাজেলেট্, ডায়এ্যাটম প্রভৃতি জীবাশ্মাণু পৃথক করিবার প্রথা উপরোক্ত প্রথা হইতে সম্পূর্ণ পৃথক। ডায়এ্যাটম্ বা সিলিকীয় টেস্ট্‌যুক্ত জীবাশ্মাণু বাদে অন্যান্য জীবাশ্মগুলি উপরোক্ত শিলাস্তর হইতে পৃথকীকরণ করিতে হইলে পূর্বের মত স্পেসিমেনটিকে (5-10 গ্রাম ওজনের) কয়েকটি ক্ষুদ্র খণ্ডে ভাঙ্গিয়া লইতে হয়। তাহার পর ঐগুলিকে 52%(N) HF এ্যাসিডে 16/17 ঘণ্টা ভিজাইয়া রাখিতে হয়। পরে, সেণ্ট্রিফিউজ (centrifuge) যন্ত্রে পাতিত জলের সাহায্যে উহাকে এ্যাসিড্-মুক্ত করিতে হইবে। তাহার পর, 'সুল্‌জ সলিউশনে' (Schultze's solution = $KClo_3$; HNO_3 =1 : 3 অনুপাত) 2 ঘণ্টা হইতে বেশ কিছু সময় (12/14) ঘণ্টা পর্যন্ত রাখিয়া উহাকে আবার অনুরূপভাবে এ্যাসিড্-মুক্ত করিতে হইবে। কয়লা বা কয়লা-জাতীয় কার্বোনেসিয়াস্ শেলে, যেখানে উদ্ভিজ্জ পদার্থের পরিমাণ বেশী, সেখানে উপরোক্ত স্টেজের পর 10%KOH বা NH_4OH তে 10 মিনিট হইতে 2 ঘণ্টা পর্যান্ত রাখিতে হইবে এবং তাহার পর সেণ্ট্রিফিউজ করিতে হইবে। টার্শিয়ারি ও টার্শিয়ারি-পর্ব বয়সের শিলাখণ্ড স্পেসিমেন-গুলি ইহার পর 'স্যাফ্রানাইন ওয়াই' (Safranine Y) নামক 'স্টেনে' রঞ্জিত করার প্রথা আছে; দুই-তিন মিনিট এই রঙে রাখিয়া উপরোক্ত প্রথায় সেণ্ট্রিফিউজ করিতে হয়। অবশিষ্ট অংশটুকুতেই (জল ও পলি সমেত) পরাগ, রেণু, হিস্‌ট্রিকোস্ফেরিড্ প্রভৃতি পৃথকীকৃত অবস্থায় থাকিবে।

একটি কথা মনে রাখা প্রয়োজন যে পরাগরেণু উদ্ধারের জন্য প্রত্যেকটি শিলাখণ্ড স্পেসিমেনকে স্ট্র্যাটিগ্রাফিতে তাহার অবস্থান বিবেচনা করিয়া ম্যাসিরেশন্ পদ্ধতি নির্ধারিত করিতে হইবে। ডায়াজেনেসিস্ (diagenesis) এর প্রভাব যত কম হইবে, ম্যাসিরেশন্ পদ্ধতি অপেক্ষাকৃত সহজ হইবে। যেমন, কোয়াটারনারি স্পেসিমেনগুলি শুধু নাইট্রিক এ্যাসিড্ ও অ্যালকালি দিয়া ম্যাসিরেশন্ করিলেই আশাপ্রদ ফল পাওয়া যায়।

স্লাইড্ তৈয়ারী ও পরীক্ষা : উপরোক্ত দুইটি পৃথক প্রথায় দুই প্রকারের জীবাশ্মাণু শিলান্তর হইতে উদ্ধার করা হয়। মাইক্রোসকোপে পরীক্ষা-নিরীক্ষা করিবার জন্য জীবাশ্মগুলিকে দুইটি বিভিন্ন ধরণের স্লাইডের মধ্যে রাখিতে হয়।

(A) 'ডিসএ্যাগ্রিগেশন' করার পর অন্যান্য মিনারেল্ ও শিলাকণার সহিত মিশ্রিত জীবাশ্মাণুগুলিকে একটি ছোট 'ট্রে'-তে অল্প করিয়া লইয়া 'ষ্টিরিওস্‌কোপিক বাইনোকুলার' মাইক্রোস্‌কোপের নীচে দেখিতে হয়। অত্যন্ত সূক্ষ্ম বা সূচাগ্র 'ব্রাশ-'এর সাহায্যে জীবাশ্মাণুগুলিকে একটি একটি করিয়া বাছিয়া অন্য একটি গোল-গর্ত কার্ডবোর্ড স্লাইডে রাখিতে হয়। বিশদ পরীক্ষার পর গণগত ও প্রজাতিগত গোষ্ঠি হিসাবে এগুলিকে পুনরায় একটি চৌকোণা ছক্-কাটা 'অ্যাসেম্‌ব্লেজ ট্রে'তে রাখা হয়।

(B) 'ম্যাসিরেশন' করার পর ঐ অবশিষ্ট পদার্থ হইতে ড্রপারের সাহায্যে দুই-এক ফোঁটা একটি সাধারণ কাঁচের স্লাইডের উপর লইয়া একটি কাঁচের রডের সাহায্যে ঐ স্লাইডের উপর ছড়াইয়া দিতে হয়। ঐ স্লাইড্ 'ডেসিকেটারে' শুকাইয়া তাহাতে কোন 'মাউন্টিং মিডিয়াম্' (mounting medium), যেমন গ্লিসারিন জেলী (glycerine jelly), দুই-এক ফোঁটা দেওয়ার পর তাহা কাঁচের অত্যন্ত পাতলা আবরণী, [যাহাকে 'কভার স্লিপ্' (cover slip) বলে] দিয়া ঢাকিয়া দিতে হয়। 'ডাক্তারী মাইক্রোসকোপ' বা বাইনোকুলার বায়োলজিকাল মাইক্রোসকোপের নীচে ঐ স্লাইড্ দেখিতে হয়। রেণু, পরাগ ও তৎসহ অন্যান্য মাইক্রোপ্লাংকটন ঐ মাইক্রোসকোপের সাহায্যে সাধারণত: 200 গুণ হইতে 1000 গুণ বড় করিয়া দেখিবার রীতি। আজকাল ফোরামিনিফারের মত রেণু-পরাগও একটি একটি করিয়া তুলিয়া স্লাইড্ তৈয়ারী করা হয়। ইহাকে 'সিংগ্‌ল-গ্রেন প্রিপারেশন' (single-grain preparation) বলে।

চিত্রাঙ্কন ও ফটো : জীবাশ্ম পরীক্ষা-নিরীক্ষা করিবার কার্যে তাহাদের চিত্রাঙ্কন কিংবা ফটো লওয়া অপরিহার্য। 'ক্যামেরা-লুসিডা' (camera lucida) নামক যন্ত্রের সাহায্যে চিত্রাঙ্কণ করাই বিধেয়। কি

ফোরামিনিফেরা, কি রেণু-পরাগ, দুই ক্ষেত্রেই ইহার প্রয়োজনীয়তা সমধিক। রেণু-পরাগের ফটো তোলা ফোরামিনিফার ও অস্ট্রাকোডের ফটো তোলা অপেক্ষা সহজতর।

সনাক্তকরণ : ফোরামিনিফেরা কিংবা রেণু-পরাগ দুই জাতীয় জীবাশ্মাণুই সনাক্তকরণের জন্য প্রকাশিত গ্রন্থ, পুস্তিকা এবং বিশেষ করিয়া 'ক্যাটালগ্' (catalogue)-গুলি দেখিতেই হইবে। তাহাতে চিত্র ও ফটো সহ জীবাশ্মাণুর বিশদ বিবরণ এবং আরও আনুষঙ্গিক তথ্য থাকে। সুবিধা থাকিলে এবং সম্ভব হইলে, পরীক্ষাধীন জীবাশ্মাণুগুলির সমগোত্রীয় বা সমদৃশ অন্যান্য জীবাশ্মগুলির 'টাইপ'গুলি সরাসরি দেখা বিধেয়।

॥ 30 ॥

জীবের পরিবেশ এবং বাস্তুসংস্থান

পৃথিবীতে উদ্ভিদ ও প্রাণী নানা পরিবেশে বাস করে; পরিবেশের সহিত মানাইয়া চলিবার রীতিই হইতেছে জীবনের রীতি। জলে এবং স্থলে উদ্ভিদ ও প্রাণিগোষ্ঠী অধিকাংশ ক্ষেত্রেই পরস্পর নির্ভরশীল হইয়া বসবাস করে। বিভিন্ন পরিবেশে বিভিন্ন জীবগোষ্ঠীর বসতি সম্পর্কে জানা একান্ত প্রয়োজন, কারণ, ভূতত্ত্বীয় অতীতে কতগুলি বিশেষ ক্ষেত্র ব্যতীত অনরূপ পরিবেশ ও বসতি ছিল বলিয়াই ধরিয়া লওয়া হয়। জীবসমূহের বর্তমান পরিবেশ ও বসতি সম্পর্কে অর্জিত জ্ঞান আমরা পুরাকালে শিলাস্তরে সংরক্ষিত জীবসমূহ সম্পর্কে প্রয়োগ করিতে পারি। যাহা হউক, এ সম্পর্কে বিশদ আলোচনার আগে পরিবেশ ও বসতি কাহাকে বলে জানা প্রয়োজন।

পরিবেশ (Environnent) : **কোন প্রাণী বা উদ্ভিদ বা কতগুলি প্রাণী ও উদ্ভিদ লইয়া গঠিত প্রাণিগোষ্ঠীর বা উদ্ভিদগোষ্ঠীর চারিপার্শ্বে বিরাজমান ভৌত ও জীববিষয়ক সম্মিলিত জটিল পরিস্থিতি বা অবস্থাকে পরিবেশ বলা হয়।** প্রকৃতপক্ষে, জীবনের জন্য যাহা কিছু প্রয়োজন তাহা মিলাইয়াই জীবনের পরিবেশ। জীবনচক্র পরিপূর্ণ করিতে ও বংশ রক্ষায় সাহায্য করিয়া জীবনের ধারাটিকে বজায় রাখিতে অনুকূল পরিবেশের দরকার। পৃথিবীর প্রায় সর্বত্রই কিছু না কিছু এই পরিবেশ পরিলক্ষিত হয়। একদিকে নদী, হ্রদ, প্রেইরী, বন-জঙ্গল, পাহাড়, সমুদ্র যেমন পরিবেশ, অন্য দিকে নানা উদ্ভিদ ও প্রাণী হইতেছে জীবজনিত পরিবেশ।

বাস্তুসংস্থান (Ecology) : জীবের সহিত পরিবেশের সম্পর্ক সম্বন্ধীয় বিষয়টিকে 'বাস্তুসংস্থান' বলে। পরিবেশের তাড়নায় জীবের বা জীবগোষ্ঠীর সাড়া কিংবা জীবের ক্রিয়াকলাপের ফলে পরিবেশের পরিবর্তন হইতেছে বাস্তুসংস্থানের বিষয়। অনেকেবাস্তুসংস্থানকে দুইটি উপশাখায় ভাগ করিয়া থাকেন—অটেকোলোজি (Autecology), যাহা কোন জীবগোষ্ঠীর শুধু নিজেদের (Individual) সম্পর্কের মধ্যেই সীমাবদ্ধ, অপরটি হইতেছে সিনেকোলোজি (Synecology), প্রাণিগোষ্ঠী এবং উদ্ভিদগোষ্ঠীর মধ্যে

সম্পর্ক। প্রাণী ও উদ্ভিদ প্রকৃতির কোলে এমনই অন্তরঙ্গ ভাবে জড়িত যে একটি হইতে আরেকটিকে পৃথক করিয়া দেখা যায় না। কিন্তু আধুনিক বিজ্ঞানের উন্নতির সাথে সাথে এই বিষয়টিরও প্রভূত উন্নতি হইয়াছে। ফলে, উদ্ভিদবিদ্‌রা ও প্রাণিবিদ্‌রা নিজ নিজ দৃষ্টিভঙ্গী অনুযায়ী বাস্তুবিদ্যাকে পৃথক পৃথক ভাবে বিচার করেন, যদিও বিষয়টি জীববিদ্‌রা (Biologists) সামগ্রিকভাবে বিচার করিয়া থাকেন। এখনকার মত চিরকালই জীবনধারণের জন্য প্রাণী উদ্ভিদের উপর নির্ভরশীল। যেখানে উদ্ভিদ অনেক এবং অনেক প্রকারের, সেখানে প্রাণীও বহুসংখ্যক এবং বিভিন্ন প্রকারের। স্থলজ উদ্ভিদ তাহার পুষ্টির জন্য নির্ভর করে মাটির উপর, যেখানে মিনারেল-পদার্থ প্রচুর পরিমাণে থাকে, আর জলজ উদ্ভিদ নির্ভর করে তাহার চারিপার্শ্বের জলের উপর, যেখানে মিনারেলসমূহ দ্রবীভূত অবস্থায় থাকে এবং নীচে থাকে শক্ত শিলাস্তর যাহার উপর উদ্ভিদগুলি দাঁড়াইয়া থাকে।

অনেক উদ্ভিদ ও প্রাণির জীবনধারণের জন্য শক্ত শিলাস্তর প্রয়োজন, যাহার উপর তাহারা নিজেদের আটকাইয়া রাখে বা পুষ্টির জন্য খাদ্য গ্রহণ করে। সর্ব্বোচ্চ পর্ব্বতমালা হইতে গভীর সমুদ্র পর্য্যন্ত ইহার বিস্তৃতি। তুষারাবৃত গিরিশৃঙ্গে জীবের সংখ্যা অতি অল্প, এখানে জল বরফ হইয়া জমিয়া থাকে বলিয়া উদ্ভিদের খাদ্য গ্রহণ করা সম্ভব হয় না। এখান হইতে নীচের দিকে আসিলে প্রথমে অতি সামান্য সংখ্যক উদ্ভিদের দেখা পাওয়া যায়, উত্তরোত্তর তাহাদের সংখ্যা এবং বিভিন্নতা বাড়িতে থাকে। পাইনের জঙ্গল ক্রমে বার্চ, ওক, বা এল্‌মের কাষ্ঠপ্রধান বৃক্ষগুলির জঙ্গলে পরিণত হয়। এগুলি আবার উষ্ণ জলবায়ু অঞ্চলে দ্রাক্ষা, কমলা এবং তালবনে পরিণত হয়। এগুলি আবার আরও নীচে এবং মুক্ত জায়গায় ছোট ছোট উদ্ভিদ, তৃণ ও গুল্মজাতীয় উদ্ভিদ, সপুষ্পক উদ্ভিদ ফার্ণ, মস, প্রভৃতি সমন্বয়ে সবুজ কার্পেটের মত বিস্তার করিয়া থাকে। যখন আমরা উপর হইতে নীচের অক্ষাংশে নামি, প্রাণিজগতেও অনুরূপ বিভিন্নতা সংখ্যায় ও প্রকারভেদে পরিলক্ষিত হয়। এখানে উদ্ভিদ ভক্ষণকারী প্রাণিগুলি জঙ্গলের বা জলার গাছের পাতা, রসাল কাণ্ড প্রভৃতির উপর জীবন ধারণ করে। অন্যান্য প্রাণিদল মুক্ত জায়গায় সবুজ সমতলের ছোট ছোট তৃণ ও গুল্ম জাতীয় উদ্ভিদের উপর নির্ভর করে। কেহ কেহ বা শক্ত কাঠের উপর বা শক্ত খোলকধারী ফলের (Nuts) উপর বাঁচিয়া থাকে, কেহ বা আত্মরক্ষার্থে নীচের জমিতে বা উপরের বৃক্ষের ভিতর গর্ত খুঁড়িয়া আত্মগোপন করে। এইসব প্রাণিগুলি আবার

অন্যান্য প্রাণির খাদ্য হইয়া দাঁড়ায়, তবে নিজেরা ছোট ছোট কীটপতঙ্গ, পোকামাকড়, শামুক প্রভৃতি খাইয়া বাঁচিয়া থাকে। এই শেষোক্ত প্রাণিগুলি আবার তাহাদের জীবনধারণের জন্য উদ্ভিদের উপর নির্ভর করে। কিছু উদ্ভিদ ও প্রাণী আবার স্থলের উপর বাচিবার লড়াই হইতে রেহাই পাইবার জন্য নদী-নালায় আশ্রয় লইয়া থাকে। আবার কিছু ঐ একই কারণে আকাশে বাস করে এবং উপর হইতেই বীজ, ফল, ইঁদুর, মাছ প্রভৃতি সংগ্রহ করে।

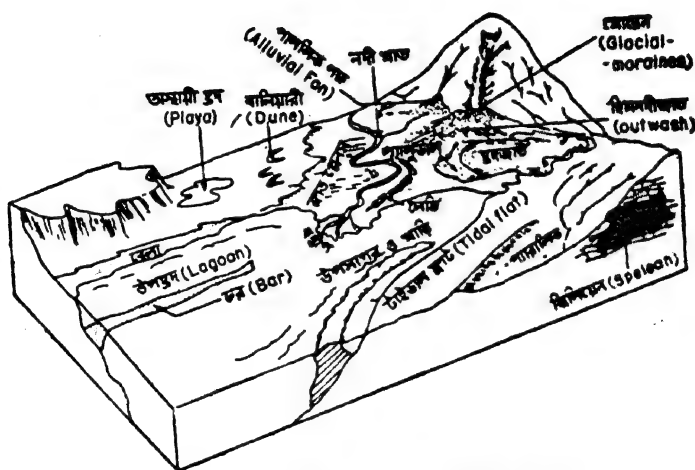
যাহা হউক, এত রকমের জীব থাকা সত্ত্বেও খুব কমসংখ্যকই মৃত্যুর পর তাহাদের জীবনের চিহ্নস্বরূপ কিছু নজীর রাখিয়া যায়। কিছু হয়ত বালির ঝড়ে বা ধূলার নীচে কবরস্থ হয়, কিছু জলায় বা ডোবায় সম্পূর্ণরূপে ধ্বংস প্রাপ্ত হয়। অন্যেরা হয়ত নদীর কিংবা বন্যার স্রোতে বাহিত হইয়া হ্রদে, মোহনায় কিংবা সমুদ্রের তলদেশে বালিচাপা পড়িয়া সংরক্ষিত হয়। সাধারণতঃ অধিকাংশ স্থলজ জ ব যেখানে বাস করে, তাহার কাছাকাছিই তাহাদের মৃতদেহ পাওয়া যায়, ফলে তাহাদের মাংস অন্য প্রাণির খাদ্য যোগায় কিংবা ব্যাকটেরিয়া বা অন্যান্য ক্ষুদ্র জীবের দ্বারা ধ্বংস প্রাপ্ত হয়, এমন কি তাহাদের দেহের অস্থিগুলি পর্য্যন্ত ক্ষয়প্রাপ্ত হইয়া অচিরেই ধূলায় পরিণত হয়। পক্ষান্তরে, জলজ জীবগুলি এরূপে বিনষ্ট হয় না। সেইজন্যই **জলজ জীবের জীবাশ্ম স্থলজ জীবের তুলনায় অনেক বেশী দেখিতে পাওয়া যায়।**

যদিও ভূতত্ত্বীয় অতীতের সর্বত্রই এবং সমানভাবে বর্তমানকে ভবিষ্যতের চাবিকাঠি ধরিয়া একটি অলঙ্ঘ্য নিয়ম হিসাবে প্রয়োগ করা যায় না, তবু জীবাশ্মের সাহায্যে যে অতীতের পরিবেশ নির্ণয় করা হইয়া থাকে তাহার মূল ভিত্তি হিসাবে ঐ তথ্য মানিয়া লইতে কাহারও দ্বিধা নাই। কেননা, অধিকাংশ ক্ষেত্রেই, বিশেষ করিয়া নবজীবীয় অধিকল্পে, পরিবেশ অনুযায়ী উদ্ভিদ ও প্রাণির বাস্তু সংস্থানের ধারায় বিশেষ কোন পরিবর্ত্তন হয় নাই।

উদ্ভিদ ও প্রাণিসমূহের মূলতঃ তিন প্রকারের বসতি (habitat) আছে—(1) বায়বীয় (Aerial), (2) স্থলজ (Terrestrial) এবং (3) জলজ (Aquatic)—মিষ্টি বা সুজল (Fresh water) ও লবণাক্ত অর্থাৎ সামুদ্রিক (marine)।

(1) **বায়বীয় :** যদিও জীবনের অনেকখানি স্থল ও জলের উপরে বা আকাশে কাটে, মৃত্যুর পর কিন্তু তাহাদের দেহের জলে কিংবা স্থলে কোথাও সমাধি ঘটিয়া থাকে। অনেক সময় ইহাদিগকে পৃথকভাবে বায়বীয় বসতির বৈশিষ্ট্যান্বিত জীব হিসাবে বিচার করা শক্ত

হইয়া পড়ে। চোখে দেখিতে পাওয়া যায় না এমন অনেক আণুবীক্ষণিক জীবের (যাহা বাতাসে ভাসিয়া বেড়ায়) সমাধি জলে কিংবা স্থলে ঘটিয়া থাকে।

স্থলজ : পৃথিবীর উপরিভাগের স্থলের নানা বৈচিত্র্য, চিরতুষারাবৃত উদ্ভিদবিহীন এভারেষ্ট বা কাঞ্চনজঙ্ঘার ন্যায় শৃঙ্গ হইতে শুরু করিয়া, মসাচ্ছাদিত তুন্দ্রা, পর্বত সোপানের বা সানুদেশের তরাই-এর মত দুর্ভেদ্য জঙ্গল, আর্দ্র সমতল, বৃক্ষশূন্য ঘাসবন, উদ্ভিদশূন্য জয়শল্মীরের মত মরুভূমি, কিংবা একেবারে মোহনার নিকট, সমুদ্রের নিকট সুন্দরবনের মত ঘন জঙ্গল—সবই ইহার অন্তর্গত।

চিত্র 21·1 : বিভিন্ন প্রকারের স্থলভাগের বসতি।

ভূমিবৃত্তি (physiography) অনুযায়ী নানা উদ্ভিদের ও প্রাণীর বসতি হয়। এই বসতির জন্য জলের কমবেশী চাহিদা আছে। ইহাতে প্রচুর পরিমাণে অক্সিজেন থাকে, তাপমাত্রার তারতম্য মাত্রায় বেশী হয় এবং (জলের তুলনায় কম ঘন হওয়ায় বাতাসের মধ্যে) চলাফেরা (locomotion) অপেক্ষাকৃত দ্রুত হয়।

(3) **জলজ :** পূর্বেই বলা হইয়াছে, দুই প্রকারের জলজ বসতি আছে—(A) মিষ্টিজলের বা সুজলের বসতি ও (B) লোনা জলের বসতি।

(A) স্থলের ন্যায় মিষ্টি জলের বসতিও নানা প্রকারের। নদী, পুকুর, হ্রদ, জলা (swamp) প্রভৃতি উল্লেখযোগ্য।

ইহাদের তলদেশে ক্রমাগত পলি পড়িতেছে, অতএব এই বসতিগুলি জীবদেহের সংরক্ষণের সুষ্ঠু অনুকূল পরিবেশ। যাহাতে অন্যান্য মাংসাশী প্রাণিসমূহ মৃতদেহগুলি ধ্বংস বা ভক্ষণ করিতে না পারে এবং সূক্ষ্ম কলাগুলি ও আণুবিক্ষনীক কাঠামোগুলি ধ্বংস প্রাপ্ত না হয়, তাহার জন্য জীবদেহের খুবই তাড়াতাড়ি সমাধি প্রাপ্ত হওয়া প্রয়োজন।

নদী, হ্রদ বা জলার বাস্তুসংস্থানের আবার প্রকারভেদ আছে। যেমন, নদীর উৎপত্তি হইতে শুরু করিয়া মোহনা পর্য্যন্ত স্রোতের তারতম্য আছে, সেই অনুযায়ী নদীবাসী প্রাণী ও উদ্ভিদেরও প্রকারভেদ আছে। বন্যার সময় নদী তাহার খাত ছাড়াইয়া উপকূলবর্ত্তী অনেকখানি জায়গা (flood plain) বিস্তার করে, অনেক পুকুর বা হ্রদের সহিত নদীনালা যুক্ত হইয়া যায়। এইরূপে নানা বিশেষ ধরণের বসতি ঘটিয়া থাকে, তদনুযায়ী প্রাণী ও উদ্ভিদগোষ্ঠীর দেহাবশেষ দেখিতে পাওয়া যায়। হ্রদেরও তারতম্য আছে,—মহীর অভ্যন্তরে একরকম, যেমন পুষ্কর, লোনার হ্রদ ইত্যাদি, আবার সমুদ্রতটবর্ত্তী হ্রদগুলি যেমন চিল্কা, পুলিকট, কোলেরু প্রভৃতি। এখানে প্রাণী ও উদ্ভিদগোষ্ঠীর বিভিন্নতা দেখা যায়।

(B) সামুদ্রিক বা লোনা জলের বসতি—স্থল হইতে সমুদ্রে জীবগোষ্ঠীর পরিবর্তন অত্যন্ত আকস্মিক বলিয়া মনে হয়। গাছপালার সম্পূর্ণ পরিবর্তন হইয়া যায়, বৃক্ষ, সপুষ্পক গাছ, ফার্ণ প্রভৃতির স্থলে কেবল সামুদ্রিক আগাছা (seaweed) এবং সামুদ্রিক অ্যাল্‌জী দেখা যায়। সমুদ্রতটের কাঠিন্য অর্থাৎ খুব শক্ত শিলা কিংবা সদা ভাঙ্গাগড়া সম্ভাবিত বালি বা কাদা অনুযায়ী সামুদ্রিক অ্যালজীর প্রকারভেদ দেখা যায়। শক্ত সমুদ্রতটে অ্যাল্‌জীর প্রকারভেদ ও প্রাচুর্য্য আছে। অন্যটিতে বড় বড় আল্‌জী অনেক কম, পরিবর্ত্তে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অ্যাল্‌জী, যেমন **ডাইএ্যাটম** (diatom) সর্বাপেক্ষা বেশী। খোলা বা মুক্ত (open) সমুদ্র ভাসমান অ্যাল্‌জীতে ভর্তি।

সমুদ্রে এবং মহাসমুদ্রে জীবের আধিক্য সর্বাপেক্ষা বেশী, কারণ, নিজস্ব অসংখ্য জীবগোষ্ঠী ছাড়াও বায়ু, স্থল এবং নদী হইতে অনেক জীব মৃত্যুর পর এখানে স্থান পায়।

সমুদ্রে বাস্তুসংস্থানের উপাদান
(Factors affecting the marine habitat)

কতগুলি ভৌত ও জীবীয় বিশেষ উপাদান সামুদ্রিক প্রাণীর জীবন নিয়ন্ত্রণ করে। এই উপাদানগুলি অবশ্য পৃথক পৃথক ভাবে এখানে আলোচিত হইলেও ইহাদের মধ্যে পরস্পর সম্পর্ক ও নির্ভরশীলতা আছে।

সাধারণতঃ ছয়টি প্রধান উপাদান আছে—যথা (A) তাপ, (B) লবণতা (Salinity), (C) সূর্য্যের আলো (Light penetration), (D) জলের আলোড়ন (Water movement), (E) সমুদ্রতলের অবস্থা (Bottom condition) ও জীবীয় সহাবস্থান (Biologic Association)।

(A) **তাপ** (Temparature)—মেরু অঞ্চল হইতে বিষুবীয় অঞ্চলে সমুদ্রতাপের তারতম্য অনেক। মেরু অঞ্চলে বা সমুদ্রের গভীরে 28 ডিগ্রী ফারেনহিট্, বিষুবীয় সমুদ্র অঞ্চলে 85 ডিগ্রী ফারেনহিট পর্য্যন্ত দেখা যায়। সাধারণতঃ 200 মিটারের নীচে সমুদ্র তাপের তারতম্য নাই বলিলেই চলে। ঋতু পরিবর্ত্তনের জন্য যেটুকু তাপের তারতম্য হয় তাহা শুধু সমুদ্রের উপরি ভাগেই সীমিত। শীতল কিংবা উত্তপ্ত যাহাই হউক, সামুদ্রিক জীবসমূহ নিজ নিজ বসতি এলাকায় তাহাতেই অভ্যস্ত হইয়া যায়, এবং যেহেতু সমুদ্রজলে এই তাপমাত্রা প্রায় একই ভাবে থাকে, জীবগুলি এই তাপের সামান্য ইতর বিশেষ পর্য্যন্ত সহ্য করিতে পারে না। বিশেষ করিয়া, সামুদ্রিক জীবগুলি লার্ভা অবস্থায় একেবারেই তারতম্য সহ্য করিতে পারে না। যদি কোন কারণে এই লার্ভাগুলি সমুদ্র স্রোতের দ্বারা ঠাণ্ডা হইতে গরম বা গরম হইতে ঠাণ্ডায় নীত হয়, তাহা হইলে তাহাদের মৃত্যু অনিবার্য্য। এই কারণে সমুদ্রে জীবের অবাধ চলাচলে তাপ একটি অলঙ্ঘ্য বাধা।

(B) **লবণতা** (Salinity)—সমুদ্রজলে লবণের মাত্রা প্রায় একই থাকে। তবে, মোহনায় নদীর মিষ্টি জলের জন্য বা কোন জায়গায় বাষ্পীভবনের জন্য লবণতা যথাক্রমে কমিতে এবং বাড়িতে পারে। সামুদ্রিক জীবসমূহ এই লবণতায় অভ্যস্ত থাকায় ইহার কম কিংবা অত্যধিক লবণতায় বাঁচিতে পারে না। নদীর মোহনায় বা উপসাগর অঞ্চলে লবণতার প্রকারভেদের জন্য অনেক প্রাণির, বিশেষ করিয়া ফোরামিনিফেরা জীবগোষ্ঠীর, বিভিন্নতা দেখা যায়। ভূতত্ত্বীয় প্রাচীন শিলাস্তরে সংরক্ষিত এই ফোরামিনিফেরা জীবাশ্মের দ্বারা তৎকালীন সমুদ্রজলের লবণতা অনুমান করা যায়।

(C) **সূর্য্যের আলো**—আমরা জানি সামুদ্রিক প্রাণী প্রত্যক্ষভাবে বা পরোক্ষভাবে উদ্ভিদের উপর নির্ভরশীল। আবার উদ্ভিদের জীবনধারণের জন্য আলো একান্ত প্রয়োজনীয়। সমুদ্রের উপরিভাগে যে পর্য্যন্ত আলো প্রবেশ করিতে পারে, তাহাকে 'ফোটিক জোন্' (photic zone) বলে এবং এখানে 50 মিটারের মধ্যবর্তী এলাকায় অসংখ্য ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র সবুজ, বাদামী এবং লাল অ্যাল্‌জী ভাসমান অবস্থায় বাস করে। সামুদ্রিক প্রাণিসমূহের ইহাই প্রধান খাদ্য। ছোট তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের (wave length) আলো (অর্থাৎ

spectrum-এতে বেগুনীর কাছাকাছি) অবশ্য সমুদ্রতলে সর্ব্বাপেক্ষা গভীরে পৌঁছাইতে পারে (প্রায় 300 মিটার পর্য্যন্ত), তাহার নীচে সমুদ্রতল প্রায় চির অন্ধকার থাকে। তদনুসারে জীবগোষ্ঠীরও তারতম্য আছে।

(D) **জলের আলোড়ন** (Water movements)—সমুদ্র তরঙ্গ, সমুদ্র-স্রোত এবং বিশেষ করিয়া সমুদ্র তীরবর্তী সার্ফ (surf) এলাকার জোয়ার-ভাটা জীবের পরিবেশকে বিশেষভাবে নিয়ন্ত্রণ করে।

উদ্ভিদের বাঁচিবার জন্য রসদ যোগান, সমুদ্রজলের তাপের তারতম্য, সামুদ্রিক প্রাণীর খাদ্য যোগান এবং সামুদ্রিক জীবসমূহের স্থানান্তর সমুদ্র-স্রোতের সাহায্যেই ঘটিয়া থাকে। কোন জায়গায় কি ধরনের ভাসমান, সন্তরণশীল বা সমুদ্রতলবাসী জীব বাস করিতে পারে, তাহা অনেক সময় সেই অঞ্চলের সমুদ্রস্রোতের উপর নির্ভর করে। ইহার পরিপ্রেক্ষিতে উষ্ণস্রোত-বাহী "গালফ ষ্টীম" বা শীতল স্রোতবাহী "লাব্রাডোর স্রোতের" কথা আমাদের অনেকেরই জানা আছে। গভীর সমুদ্রে স্রোতের গতি অত্যন্ত শ্লথ, আর্কটিক অঞ্চল হইতে ইকুয়েটর অঞ্চলে এই স্রোত গভীর সমুদ্রের জীবের জন্য অক্সিজেন এবং খাদ্য বাহিয়া আনে। সমুদ্রতীরবর্ত্তী স্রোত পলিমাটি, খাদ্যাদি এবং সামুদ্রিক জীবের লার্ভা সমূহের বিস্তার অনেকাংশে নিয়ন্ত্রণ করে।

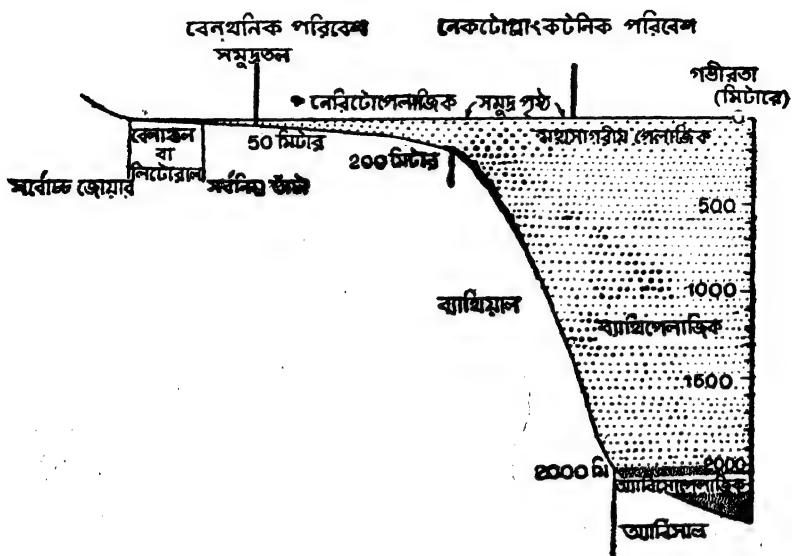
জোয়ার-ভাটা কবলিত অঞ্চলে জীবদের প্রকৃতিগত বৈশিষ্ট্য বিশেষ ভাবে উল্লেখযোগ্য। প্রতিনিয়ত জলের আলোড়ন চলিতে থাকে, দৃষ্টান্ত-স্বরূপ সুন্দরবন অঞ্চলে হুগলীর মোহনায় ইহার স্পষ্ট রূপ দেখা যায়। এই সমস্ত আন্তর্জোয়ার অঞ্চলের (Intertidal zone) প্রাণী খাদ্য আহরণের জন্য অতি অল্প সময় পায়। মুখ্যতঃ জলে বসতি থাকায়, ভাটার সময় সূর্য্যের তাপ হইতে এবং জলজ মাংসাশী প্রাণির হাত হইতে নিজেদের রক্ষা করিতে হয়। সেইজন্য তাহারা জমিতে গর্ত করিয়া বাস করে। তরঙ্গ বিধ্বস্ত সার্ফ অঞ্চলে জলের তোড় সর্ব্বাপেক্ষা বেশী থাকায় এখানে প্রাণিদের অত্যন্ত শক্ত করিয়া আটকাইয়া রাখিতে হয়, সাধারণতঃ অত্যন্ত বলবান এবং এই পরিবেশ মানিয়া চলার জন্য বিশেষভাবে গঠিত কয়েকটি সামুদ্রিক জীব এই পরিবেশে বাস করে।

(E) **সমুদ্রতলের অবস্থা** (Bottom conditions)—যে সকল প্রাণী সমুদ্রতলের বাসিন্দা, তাহাদের জীবনের ধারা অনেকখানি নিয়ন্ত্রিত হয় সমুদ্র-তলের গঠন অনুযায়ী অর্থাৎ সমুদ্রতল কাদা, ছড়ান নুড়ি কিংবা খুব শক্ত পাথরের স্তর দিয়া তৈয়ারী তাহার উপর। যেমন, শক্ত পাথরকে আশ্রয় করিয়া যে সকল সামুদ্রিক জীব বাড়িয়া ওঠে তাহাদিগকে নরম কর্দমাক্ত সমুদ্রতলে

পাওয়ার সম্ভাবনা নাই। অতীতেও দেখা যায় যে একধরণের সামুদ্রিক জীব কোন এক বিশেষ ধরণের সমুদ্রতলকে আশ্রয় করিয়া বাড়িয়া উঠিয়াছিল। অতীতের কোন কোন শেলের মধ্যে অনেক গর্ত বা 'বারো' (burrow) সনাক্ত করা যায় এবং অনেক জীবাশ্মও তাহার সহিত দেখা যায়। অনেক সময় এই গর্ত এবং জীবাশ্মের সম্পর্ক সহজেই স্থাপন করা গিয়াছে এবং তাহা হইতে প্রতীয়মান হইয়াছে যে ঐ জীবগুলি হয়ত কোন টাইডাল ফ্ল্যাটের কর্দমাক্ত সমুদ্রতটে বাস করিত।

(F) **জীবীয় সহাবস্থান** (Biologic Associations)—আগেই বলা হইয়াছে উদ্ভিদ ও প্রাণী পরস্পর নির্ভরশীল হইয়া বসবাস করে; বাঁচিবার জন্য একে অন্যের উপর পরোক্ষভাবে বা প্রত্যক্ষভাবে নির্ভরশীল। একজন অন্যজনকে খাদ্য যোগায় বা নিজেই খাদ্য হিসাবে ব্যবহৃত হয়; কখনো একজন অপরজনকে আশ্রয় দেয়, আবার কখনো কখনো ঘোরতর জীবনযুদ্ধে একে অন্যের তীব্র প্রতিদ্বন্দ্বী। যেমন সমুদ্রতটে বা সমুদ্রোপকূলে ছোট ছোট সামুদ্রিক আগাছা অনেক ক্রাষ্টেসিয়ানকে রৌদ্রতাপ হইতে রক্ষা করে, জোয়ার ভাটা কবলিত অঞ্চলে লোনা-জলের গাছের শিকড়কে আশ্রয় করিয়া দুর্বল অমেরুদণ্ডী প্রাণী জোয়ার-ভাটার তোড় হইতে নিজেদের রক্ষা করে। তাহা ছাড়া সমুদ্র তীরবর্তী অঞ্চলে অমেরুদণ্ডী প্রাণীর ভিড় সর্বাপেক্ষা বেশী, অতএব ইহাদের স্থানাভাবের জন্য উদ্ভিদের সহিত সহাবস্থান করিতেই হয়। উদ্ভিদ ও প্রাণীদের পরস্পর সহযোগিতাপূর্ণ সহাবস্থানকে **মিথোজীবিতা** বা ইংরাজীতে **সিমবায়োসিস্** (symbiosis) বলে—ইহাতে পরস্পর পরস্পরকে বাঁচিতে ও বৃদ্ধিলাভ করিতে সাহায্য করে। যদি একজনের শ্রীবৃদ্ধিতে অপরজন সাহায্য করে, কিন্তু নিজের ক্ষতি বা লাভ কোনটাই হয় না, তখন তাহাকে **সহভোক্তা** বা ইংরেজীতে **কমেন্সাালিজম্** (commensalism) বলে। আর যখন একজন অপরের ক্ষতি সাধনের ওপর নিজের জীবিকা আহরণ করে তাহাকে **পরজীবী** বা ইংরেজীতে **প্যারাসাইট্** (parasite) বলে। ইহা মনে রাখা প্রয়োজন, যে বাস্তবিদ্যার ভৌত উপাদান অপেক্ষা জীবীয় উপাদান কোন অংশেই গৌণ নহে।

সামুদ্রিক পরিবেশের প্রকারভেদ: মহাসাগর, সমুদ্র এবং তাহাদের তীরবর্তী এলাকাসমুহে জীবের বসবাসযোগ্য পরিবেশকে মূলতঃ দুইভাগে ভাগ করা যায়—(A) তল বা **নীচের পরিবেশ**, তাহাকে ইংরেজীতে **বেন্থনিক** (benthonic) বা সমুদ্রতলের পরিবেশ বলা হয়, এবং (B) **জলের পরিবেশ অর্থাৎ জীবের চারিপাশের সমুদ্রজলের পরিবেশ**,

তাহাকে ইংরেজীতে **নেক্টোপ্লাঙ্কটনিক্** (nektoplanktonic) কিম্বা সহজভাবে শুধু **সমুদ্রচর** বা **পেলাজিক** (pelagic) বলা হয়।

চিত্র 21·2 : বিভিন্ন প্রকারের সামুদ্রিক বসতি।

যে সকল জীব অগভীর বা গভীর সমুদ্রের তলদেশে বাস করে তাহাদিগকে সামগ্রিকভাবে **সমুদ্রতলবাসী** বা **বেন্থস্** (benthos) বলা হয়। ইহাদের মধ্যে যাহারা চলাফেরা, করিতে পারে, তাহাদিগকে **ভ্যাজাইল** (vagile) **বেন্থস্** বা **চলমান সমুদ্রতলবাসী** বলে। যাহারা অনড় অবস্থায় জীবন অতিবাহিত করে, সেইরূপ চলচ্ছক্তিহীন জীবগুলিকে **সেসাইল** (sessile) **বেনথস্** বা **স্থাণু সমুদ্রতলবাসী** বলা হয়। পেলাজিক্ জীবগুলি দুই প্রকার—যেগুলি স্বাধীনভাবে সাঁতার কাটিয়া ঘুরিয়া বেড়ায় তাহাদিগকে নেক্টনিক্ (nectonic) এবং যে সকল জীব স্বাধীনভাবে ভাসিয়া বেড়ায় তাহাদিগকে **প্লানক্টনিক জীব** (Planktonic) বলে। যুগ্মভাবে বলিতে গেলে যে সমস্ত সামুদ্রিক জীব জলের মধ্যে বা উপরিভাগে মুক্তভাবে চলাফেরা বা ভাসিয়া বেড়াইতে পারে তাহাদিগকে **নেক্টোপ্লান্কটনিক** জীব বলা হইয়া থাকে।

বেন্থনিক পরিবেশ : সমুদ্রজলের গভীরতার ওপর ভিত্তি করিয়া বেন্থনিক পরিবেশকে চারভাগে ভাগ করা যায়।

(1) **বেলাঞ্চল বা লিটোরাল** (Littoral) : সমুদ্রপোকূলে সর্ব্বোচ্চ জোয়ার এবং সর্ব্বনিম্ন ভাটার (চলতি কথায় যাহাকে যথাক্রমে আমরা 'ভরা কোটাল' ও 'মরা কোটাল' বলিয়া থাকি) মধ্যে সীমিত অঞ্চলকে **বেলাঞ্চল** বা **লিটোরাল** বলে। প্রতিদিন অন্ততঃপক্ষে একবার কিংবা দুইবার জোয়ার-ভাটা দেখা যায় এবং ইহার জন্য সমুদ্রের জলোচ্ছ্বাস উচ্চতায় মাত্র কয়েক মিটার হইলেও তীরবর্তী বিস্তৃত অঞ্চলকে প্লাবিত করে।

(2) **নেরিটিক্** (Neritic) : সর্ব্বনিম্ন জোয়ার সীমারেখা হইতে সমুদ্রের গভীরে 200 মিটার পর্য্যন্ত অঞ্চলকে নেরিটিক অঞ্চল বলা হয়। অন্যভাবে বলিতে গেলে, মহাসোপানের শেষপ্রান্ত পর্য্যন্ত বিস্তৃত অঞ্চলকে ইহার আওতার মধ্যে ধরা যায়। সূর্য্যের আলো সমুদ্রের গভীরে যে পর্য্যন্ত কার্য্যকারীভাবে প্রবেশ করিতে পারে, তাহাও এই অঞ্চলের মধ্যেই সীমিত। অনেকেই আবার এই অঞ্চলকে দুইটি কৃত্রিমভাগে ভাগ করিয়া থাকেন—(A) সর্ব্বনিম্ন জোয়ারের সীমারেখা হইতে 50 মিটার গভীর পর্য্যন্ত অঞ্চলটিকে **অধ-নেরিটিক** (Infra-Neritic) এবং (B) 50 মিটার হইতে 200 মিটার পর্য্যন্ত সমুদ্রাঞ্চলকে **বহির্নেরিটিক** (Outer-Neritic) বলা হইয়া থাকে। অধ-নেরিটিক অঞ্চলে সুবিদিত আগাছা **ল্যামিনেরিয়ার** প্রাধান্যের জন্য এই অঞ্চলের 20 মিটার গভীর পর্য্যন্ত পরিবেশকে **ল্যামিনেরিয়া অঞ্চল** বলা হইয়া থাকে। খাদ্য, আলো প্রভৃতি জীবন-ধারণের পরিবেশ অত্যন্ত অনুকূল থাকায় এখানে জীবের প্রাচুর্য্য সবচেয়ে বেশী।

নেরিটিক পরিবেশে রীফ-প্রস্তুতকারা চূর্ণকময় অ্যাল্‌জী, বেনথনিক ফোরামিনিফেরা, স্পঞ্জ, ঔপনিবেশিক প্রবাল, একিনোডার্ম, ব্রায়োজোয়া, ব্র্যাকিয়োপোডা, মলাস্কা, ইত্যাদি বসবাস করিয়া থাকে। উদ্ভিদের মধ্যে বীজ, রেণু ও পরাগ হয় স্থলভাগ হইতে বাহিত হইয়া কিংবা জলজ উদ্ভিদের দেহাবশেষ হিসাবে পাওয়া যায়।

(3) **ব্যাথিয়েল** (Bathyal) : মহীসোপানের 200 মিটার হইতে 2000 মিটার গভীরতার মধ্যে সীমিত সমুদ্রাঞ্চল এই পরিবেশের আওতার মধ্যে পড়ে। এখানে আলো ও খাদ্যের পরিমাণ কম থাকায় নেরিটিকের তুলনায় জীবের সংখ্যা অনেকাংশে কম। এখানে প্ল্যাঙ্কটনিক ফোরা-মিনিফেরা (গ্লোবিজেরিনা, গ্লোবোরোটালিয়া প্রভৃতি) গভীরতার দিক হইতে শেষের দিকে এবং বেন্‌থনিক ফোরামিনিফেরা প্রথমদিকে পাওয়া যায়। কিছু সিলিকানির্মিত স্পঞ্জ, প্রস্তর প্রবাল (Stony Coral),

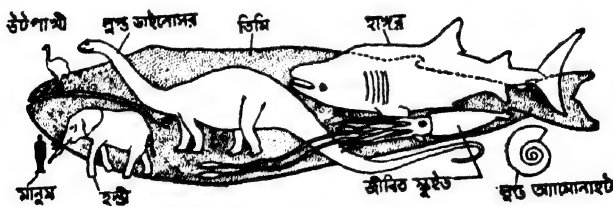
ব্রায়োজোয়া, ক্রাইনয়েড, বিশেষ প্রকারের মৎস্য ও কিছু হিষ্ট্রিকোস্ফেরিড এবং ডাইনোফ্ল্যাজেলেট্ এই অঞ্চলের উল্লেখযোগ্য প্রাণী।

গভীরখাত সামুদ্রিক (Abyssal) : 2000 মিটারেরও অধিক গভীর সামুদ্রিক অঞ্চলকে গভীরখাত সামুদ্রিক অঞ্চল বা ইংরাজীতে 'অ্যাবিসাল' বলা হয়। এখানে জল প্রায় অনড়-অচল, ঠাণ্ডা এবং নিরবিচ্ছিন্ন অন্ধকারময়। জীবের সংখ্যা বিরল, উপরের পেলাজিক জীব-সমূহের অবশেষ হিসাবে শুধু উজ্ (ooze) পাওয়া যায়। ইহা সাধারণতঃ দুই প্রকারের হয়—চূর্ণকময় উজ্ (সাধারণতঃ গ্লোবিজেরিনা, গ্লোবোরোটালিয়া, হাস্তকেনিনা প্রভৃতি) ও সিলিকানির্মিত উজ্ (যেমন, রেডিওলারিয়া, ডাইঅ্যাটম প্রভৃতি)।

নেকটোপ্লাঙ্ক্‌টনিক পরিবেশ : বেনথনিক পরিবেশের প্রাণিদের মত ভাসমান ও সন্তরণশীল প্রাণিগুলিকে সুনির্দ্দিষ্ট এবং সুস্পষ্ট ভাবে গোষ্ঠীভুক্ত করা যায় না। ইহাদের মৃত্যুর পর কেউ নেরিটিক্, কেউ বা বেন্থনিক রাজ্যে আশ্রয় লইয়া থাকে এবং তদনুযায়ী তাহাদের সেই পরিবেশভুক্ত ধরা হয়। যাহা হউক্, বেন্থনিক পরিবেশের সহিত সংহতি রাখিয়া ইহাদিগকে নিম্নলিখিত প্রধানভাগে ভাগ করা হইয়া থাকে—(1) মহী-সোপানের ভিতরের দিকে অর্থাৎ নেরিটিক পরিবেশের অগভীর সমুদ্রের সমুদ্রপৃষ্ঠের বা তাহার কাছাকাছি পেলাজিক্ জীবসমূহকে **নেরিটো-পেলাজিক্** বলা হয়। সাধারণতঃ 200 মিটারের মধ্যেই ইহাদের বসবাস। (2) মহীসোপানের বাহিরের দিকে অর্থাৎ মহাসাগরের দিকে বা বহিঃসমুদ্রের সমুদ্রপৃষ্ঠে বা তাহার কাছাকাছি বসবাসকারী পেলাজিক জীব-সমূহকে **মহাসাগরীয় পেলাজিক** (Oceanopelagic) বলা হয় (চিত্র 21·2)। যত সন্তরণশীল বা ভাসমান জীব সমুদ্রে বাস করে, তাহাদের শতকরা 99 ভাগ এখানকার বাসিন্দা। (3) গভীর সমুদ্রের 200 মিটার ও 2000 মিটারের মধ্যের পেলাজিক জীবসমূহকে ব্যাথিপেলাজিক (Bathy-pelagic) বলে এবং (4) আরও গভীরের অর্থাৎ 2000 মিটারেরও অধিক পেলাজিক্ প্রাণিসমূহকে **আবিসোপেলাজিক** (Abyssopelagic) বলে। ইহাদের দেহাবশেষ যখন সমুদ্রতলে নীত হয় তদনুযায়ী তাহাদের পরিবেশের নামকরণ হয়, ইহা পূর্বেই বলা হইয়াছে।

॥ 31 ॥

জীবের বিবর্তন

সুপ্রাচীন ভূতত্ত্বীয় অতীত হইতে এখন পর্যন্ত বিভিন্ন উদ্ভিদ ও প্রাণিদের বিবর্তন ঘটিয়াছে এবং ঘটিতেছে, এ বিষয়ে পুরাজীববিদ, জীববিদ ও অন্যান্য বৈজ্ঞানিকরা সকলেই একমত। জীবের বিবর্তন একটি ঘটনা—ইহা সর্বস্বীকৃত। কিন্তু কি উপায়ে এবং কি প্রথায় অতীতের এই বিবর্তন ঘটিয়াছে সেই বিষয়ে মতভেদ আছে। প্রকৃতির একটি অমোঘ নিয়ম হইতেছে পরিবর্তন। যুগ যুগ ধরিয়া উদ্ভিদ ও প্রাণির পরিবর্তন এবং রূপান্তরের মাধ্যমে (চিত্র 22·1) বিবর্তনের ধারা বহিয়া চলিয়াছে। এই পরিবর্তনের ফলে নূতন নূতন প্রাণী বা উদ্ভিদের জন্ম হইয়াছে, চরম বিকাশ ঘটিয়াছে, আবার কালের গর্ভে চিরদিনের জন্য বিলুপ্ত হইয়া গিয়াছে। এই পরিবর্তনের মূলে অনেক উপাদান—প্রকরণ (variation), বাঁচিবার জন্য লড়াই, বংশগতি, (heredity), পরিবেশের সহিত অভিযোজন (adaptation to environments), অন্তরণ (isolation) প্রভৃতি। বিবর্তনবাদ বিষয়টির দুইটি দিক—একটি হইল তাত্ত্বিক দিক, যেমন পূর্বোক্ত উপাদানগুলিকে কেন্দ্র করিয়া কয়েকটি তত্ত্ব প্রচলিত আছে, অপরটি হইতেছে বিবর্তনবাদের সাক্ষ্যস্বরূপ কতকগুলি মৌলিক সত্য এবং ঘটনা।

চিত্র 22·1 : প্রাণিদের মধ্যে প্রকারভেদের নমুনা, বিভিন্ন আকৃতি ও আয়তনের বিভিন্ন জীব।

তাত্ত্বিক দিক

জীবাশ্ম ও জীবিত জীবগুলির উৎপত্তি, বিলুপ্তি, সাদৃশ্য, পার্থক্য, ভৌগোলিক বিস্তৃতি, অভিযোজন বিকীরণ প্রভৃতি ঘটনাগুলি বিজ্ঞানীরা তত্ত্বের

দিক হইতে অনুধাবনের প্রচেষ্টা বহুদিন হইতেই করিতেছেন। বহু পূর্বে ধারণা ছিল যে কোন অতিপ্রাকৃত শক্তি এইরূপ বৈচিত্র্যময় জীব ও জীবন সৃষ্টি করিয়াছেন। লিনিয়াস (Linnaeus), কুভিয়ের (Cuvier), অ্যাগাসিজ্ (Agassiz), আওয়েন (Owen) প্রভৃতি বিখ্যাত পণ্ডিতদের ধারণা ছিল যে জীবের 'প্রজাতি'গুলির সৃষ্টি পৃথক পৃথক ভাবে হইয়াছে। অনেকে মনে করিতেন পৃথিবীময় বন্যার (বাইবেল্) ফলে প্রাচীন জীবের ধ্বংস হইয়াছে এবং তাহার পরেই উন্নতধরণের জীবের সৃষ্টি হইয়াছে। বিখ্যাত ভূবিদ লায়েল (Lyell) পূর্বোক্ত বিপর্য্যয়বাদ (Catastrophism) উপেক্ষা করিয়া ভূতত্ত্বীয় কয়েকটি মৌলিক নীতির অবতারণা করেন এবং তিনিই প্রথম এই সত্য উপস্থাপিত করেন যে শিলাস্তরের অবক্ষেপণ, উত্তোলন এবং অবক্ষয় প্রভৃতি প্রক্রিয়া বিরামহীনভাবে চলিয়াছে। ফরাসী জীববিদ Buffon প্রথম বলিলেন যে পরিবেশের জন্যই জীবের পরিবর্তন ঘটে এবং সরল আদি জীব হইতে এই প্রক্রিয়াই জটিল জীবাদির সৃষ্টি হয়। প্রখ্যাত প্রকৃতি-বৈজ্ঞানিক চার্লস ডারউনের পিতামহ এরাসমাস ডারউইন (1731-1802) বলিলেন, বাহিরের উদ্দীপনার জন্যই দেহের কার্যকরী যন্ত্রের যে প্রতিক্রিয়া তাহা উত্তরাধিকারী সূত্রে প্রাপ্ত। ইহার পর আসে ফরাসী বৈজ্ঞানিক লামার্কের (1744-1829) মতবাদ।

লামার্কবাদ (Lamarckism) : 1809 খৃষ্টাব্দে লামার্ক বিভিন্ন প্রকারের প্রাণিদের মধ্যে একটি মৌলিক অবিচ্ছিন্নতা লক্ষ্য করিলেন। তাঁহার মতে প্রাণিগুলি আকৃতিতে এবং কার্য্যে ক্রমশ উন্নীত হইয়াছে। সংক্ষিপ্ত-ভাবে, তাঁহার তত্ত্বের মূল অংশ হইতেছে—**পরিবেশ প্রাণিদেহের গঠন ও আকৃতি প্রভাবিত করে; দেহের কোন অংশের ক্রমাগত ব্যবহার সেই অংশটিকে উন্নত এবং বৃহদাকারে পরিণত করে; দেহের কোন অংশের ক্রমাগত অব্যবহারের ফলে সেই অংশটি দুর্বল হইয়া পড়ে এবং অবশেষে তিরোহিত হয়; পরিবেশের প্রভাবে দেহাংশের লাভ ও ক্ষতি ক্রমাগত ব্যবহার ও অব্যবহারের ফলস্বরূপ এবং এই ফলগুলি বংশধারায় প্রবাহিত হয়।**

লামার্ক তাহার তত্ত্বের সমর্থনে বেশ কয়েকটি দৃষ্টান্ত স্থাপন করিয়াছেন। ক্রমাগত ব্যবহারের দৃষ্টান্ত—জিরাফের প্রথমাবস্থায় ঘাড় সাধারণ চারণভূমির প্রাণিদের মত ছিল, কোন কারণে চারণভূমির ঘাস লুপ্ত হইতে থাকে। তখন বৃক্ষের পাতা খাইবার জন্য তাহাদের ঘাড়ের ব্যবহার বৃদ্ধি পাইল, নীচের পাতা শেষ হইবার পর তাহারা আরও উচ্চের পাতা খাইতে বাধ্য হইত এবং তাহার ফলে তাহাদের ঘাড়

প্রলম্বিত করিতে হইত। ক্রমাগত এইরূপ ব্যবহারের ফলেই জিরাফের ঘাড় এত লম্বা হইয়াছে। ক্রমাগত অব্যবহারের দৃষ্টান্ত—সাপকে ঘাসের উপর হামাগুড়ি দিয়া চলিতে হইত, পা থাকিলে বাধা পাইত। পায়ের ক্রমাগত অব্যবহারের ফলেই তাহারা পা হারাইয়াছে। এই সকল তত্ত্বের পরীক্ষামূলক কোন ভিত্তি না থাকায় অধিকাংশ বৈজ্ঞানিক লামার্কের মতবাদ সমর্থন করেন না। একজন ব্যায়ামবীর মানুষের ক্রমাগত শরীর-চর্চার ফলে তাহার পেশীবহুল দেহ তৈয়ারী হয়, শরীরচর্চা ছাড়িয়া দিলে পেশীগুলি পুনরায় সঙ্কুচিত হইয়া যায়। এই পর্যন্ত প্রমাণিত। কিন্তু ঐ পেশীবহুল মানুষটির সন্তান-সন্ততির দেহ অনুরূপ গঠনের নাও হইতে পারে। অর্থাৎ পরিবেশের প্রভাবে লব্ধ বা লুপ্ত কোন বৈশিষ্ট্য বংশ-পরম্পরায় প্রবাহিত হয় না। এই বিষয়ে প্যাভলোভ (Pavlov) ও ভিমার (Weimer) ইহাদের উপর কিছু পরীক্ষা করিয়াছিলেন কিন্তু কৃতকার্য হইতে পারেন নাই। জন্মবিজ্ঞান (geneties) পর্য্যালোচনা করিলে এই তত্ত্বের অসারতা উপলব্ধি করা যায়; পিতামাতার জার্ম-সেল (germ cell) হইতেই নূতন জীবের জন্ম হয়, সোমাটিক সেল্ (somatic cell) হইতে হয় না। জন্ম এবং বৃদ্ধির আদি দশাতেই জার্ম-সেলের স্বকীয় বৈশিষ্ট্য পরিষ্কারভাবে প্রতিষ্ঠিত হইয়া যায়, তাহার পরে দেহ-কোষের বা পরিবেশের কোন প্রভাব থাকে না।

ডারউইনিজম (Darwinism) বা **প্রাকৃতিক নির্বাচন তত্ত্ব**: প্রখ্যাত ইংরেজ প্রকৃতিবিজ্ঞানী **চার্লস ডারউইন** (1809-1882) বীগ্ল (Beagle) জাহাজে চড়িয়া বৈজ্ঞানিক তথ্য অনুসন্ধানের জন্য সমুদ্রযাত্রা করেন এবং এই অনুসন্ধানের ফলে তিনি ভূবিদ্যা, জীববিদ্যা, প্রত্নবিদ্যা প্রভৃতি বিজ্ঞান বিষয়ে অনেক তথ্য উপহার দিয়া গিয়াছেন। সংগৃহীত তথ্যের উপর ভিত্তি করিয়া তিনি "প্রজাতির উৎপত্তি" (Origin of species) সম্পর্কে চিন্তা-ভাবনা করিতে থাকেন। উত্তরকালে, তিনি "অরিজিন অব্ স্পিসিস্" পুস্তকটি প্রণয়ন করেন। নিঃসন্দেহে, এই পুস্তকটি একটি যুগান্তকারী সৃষ্টি। তিনিই প্রথম জীবজগতে বিবর্তন মতবাদটি বিজ্ঞানসম্মতভাবে প্রতিষ্ঠা করেন এবং তাঁহার মতবাদই **ডারউই-নিজম** নামে প্রসিদ্ধ এবং ইহা আধুনিক বিজ্ঞানমহলে সুগৃহীত। তাঁহার মতবাদের সংক্ষিপ্ত সারমর্ম হইতেছে—

(A) **প্রকরণ** (variation): প্রকৃতির প্রত্যেকটি প্রজাতিতে এবং সত্তায় (individual) সব রকম মানের প্রকরণ আছে।

(B) প্রত্যেক প্রজাতির সংখ্যা **জ্যামিতিক অনুপাতে বৃদ্ধি** পাইয়া

বিরাট অংকে পরিণত হয়, তবু প্রত্যেক প্রজাতির জনসংখ্যা মোটামুটি একই থাকে, বৃদ্ধি পায় না, তাহার কারণ জলবায়ু, প্রতিযোগিতা প্রভৃতির প্রভাবে অনেক সত্ত্বা বিলুপ্ত হইয়া যায়।

(C) উপরোক্ত তথ্য হইতে যে তত্ত্বটি বাহির হইয়া আসে তাহা হইতেছে **"বাঁচিবার জন্য অবিরাম যুদ্ধ"** (struggle for existence) ; যে সকল সত্ত্বার পরিবর্তন বা প্রকরণ নির্দিষ্ট পরিবেশের উপযোগী নহে তাহাদের বিদায় লইতে হয়, আর যাহাদের প্রকরণ পরিবেশ উপযোগী, তাহারা জীবনযুদ্ধে জয়ী হইয়া টিকিয়া থাকে এবং সন্তান-সন্ততি উৎপাদন করিয়া বংশবৃদ্ধি করে।

(D) অতএব, উপরোক্ত ঘটনা ঘটিতে **প্রাকৃতিক নির্বাচন প্রক্রিয়াটি** (process of natural selection) কায়েম আছে।

(E) এবং তাহার ফলস্বরূপ সময় ও পরিবেশ উপযোগী সর্বাপেক্ষা উপযুক্ত জীবেরই টিকিয়া থাকিবার সম্ভাবনা আছে (survial of the fittest)।

প্রকরণ বা প্রকারভেদ (Variation) : প্রাণিদের মধ্যে যৌন-প্রক্রিয়ায় জন্ম দুইটি সত্ত্বার মধ্যে (যমজ ছাড়া) ইতরবিশেষ পার্থক্য থাকেই। প্রত্যেক প্রজাতির অন্তর্গত সত্ত্বাগুলির মধ্যে আয়তনে, অনুপাতে, রঙে, আকারে, প্রকৃতিতে প্রভেদ থাকে। এ বিষয়ে ডারউইনের সমীক্ষা প্রশংসনীয়, তবে ইহার কারণ দর্শাইতে তিনি সক্ষম হন নাই। তখনকার দিনে 'বংশগতির নিয়মাবলী' জানা ছিল না, এই কারণে তিনি বংশগতির জন্য প্রকারভেদ এবং বিভিন্ন খাদ্য, তাপ ও অন্যান্য বাহিরের পরিবেশজনিত প্রকারভেদ—এই দুই-এর মধ্যে পার্থক্য করিতে পারেন নাই। গৃহপালিত জন্তুদের বন্যদের তুলনায় প্রকারভেদ বেশী, ডারউইন তাহা পর্যবেক্ষণ করিয়াছিলেন। মানুষের মধ্যে বিভিন্ন জাতির সৃষ্টির মূলে 'কৃত্রিম নির্বাচন'। এই প্রকার নির্বাচনের মাধ্যমে গৃহপালিত জন্তু এবং কৃষিজ উদ্ভিদের মান উন্নয়ন করা যায় তাহাও তিনি বলিয়া গিয়াছেন। তাঁহার সুচিন্তিত দৃষ্টিভঙ্গীর আরও প্রমাণ—তিনি বলিয়াছিলেন যে সকল গৃহপালিত জন্তুদের আদি পুরুষ বন্য প্রজাতি হইতে উদ্ভূত, কিন্তু এখন ইহাদের মধ্যে প্রকারভেদ এতবেশী যে জঙ্গলে ছাড়িয়া দিলে কোন প্রাণিবিদ হয়ত (একই প্রজাতি হইতে উদ্ভূত) প্রাণিগুলিকে বিভিন্ন প্রজাতি, এমন কি অন্য গণ হিসাবেও শ্রেণীবিভাগ করিয়া বসিয়া থাকিবেন।

জ্যামিতিক অনুপাতে বৃদ্ধি : ডারউইনের এই তত্ত্বটির সত্যতা দুই একটি দৃষ্টান্ত দ্বারা বোঝা যায়। ফ্রুট-ফ্লাই **ড্রসোফিলার** (*Drosophila*)

জীবনবৃত্ত হইতে দেখা যায়, তাহাদের ডিম হইতে পূর্ণাঙ্গদশা এবং পুনরায় পূর্ণাঙ্গপ্রাপ্ত প্রাণিটির ডিম পাড়িতে মোট 10 হইতে 14 দিন লাগে। ড্রসোফিলার একটি স্ত্রী-মাছি একবারে অন্ততঃপক্ষে 200 বা ততোধিক ডিম পাড়ে। যদি সকলেই বাঁচিয়া থাকে এবং বংশবৃদ্ধি করে, তবে 40/50 দিনে অন্ততপক্ষে 20 কোটি ড্রসোফিলা হইবে, একটি মরশুমে তাহা হইলে অগণিত ড্রসোফিলার জন্ম হইবে। কিন্তু, ডারউইনের তত্ত্বে সকলেই বাঁচিয়া থাকিতে পারে না, প্রাকৃতিক নির্বাচনে অনেককেই বিদায় লইতে হয়।

বাঁচিবার জন্য যুদ্ধ ঃ জীবের উৎপত্তির পর হইতে এই যুদ্ধ অবিরাম চলিয়াছে। এই যুদ্ধ সকল সময় অস্ত্রে-সস্ত্রে সজ্জিত, চমকপ্রদ বা রক্ত-ক্ষয়ী যুদ্ধ নহে। প্রকৃতিতে অস্পষ্ট বা স্পষ্টভাবে সর্বস্তরে ইহা চলিয়াছে। একটি প্রজাতির জীবনবৃত্তের যে কোন দশায়, ডিম কিংবা ভ্রূণ অবস্থা হইতে লার্ভা বা পূর্ণাঙ্গ দশায় এই যুদ্ধ চলিয়াছে। এই যুদ্ধে তাহাকেই জয়ী বলা যাইতে পারে, যে ভ্রূণ অবস্থা হইতে পূর্ণাঙ্গ দশা পর্যন্ত টিকিয়া থাকিয়া নিজেরই প্রতিচ্ছবি সন্তানের মধ্যে রাখিয়া যাইতে পারে।

প্রাকৃতিক নির্বাচন ঃ বাঁচিবার যুদ্ধে যে সকল সত্তার সামান্যতম প্রকরণও আছে এবং সেগুলি পরিবেশের অনুকূল, তাহারাই অপরের তুলনায় জীবনযুদ্ধে জয়ী হইবে, বাঁচিয়া থাকিবে এবং তাহাদেরই মত সন্তান-সন্ততি উৎপাদন করিবে। যাহাদের বাঁচিবার উপযোগী সেইপ্রকার প্রকরণ নাই, তাহারা সেই প্রকরণ সম্বলিত সন্তানোৎপাদনে সক্ষম হইবে না, অর্থাৎ সেই 'পপুলেশন' (population) হইতে ঐরূপ প্রকরণ-বৈশিষ্ট্যটি চিরতরে বিদায় লইবে। প্রাকৃতিক নির্বাচনের পর যে বৈশিষ্ট্যটি টিকিয়া থাকে, পরিবেশের পরিবর্তনের জন্য সেই বৈশিষ্ট্যেরও পরিবর্তন ঘটিবে। পরিবর্তনশীল পরিবেশে কিংবা নূতন পরিবেশে একটি প্রজাতিকে সেই পরিবেশ অনুযায়ী মানানসই হইতেই হইবে। যদি ঐ নূতন পরিবেশ উপযোগী প্রজাতিটি ধীরে ধীরে কোন প্রকরণের জন্ম দিতে সক্ষম না হয়, তবে শীঘ্রই তাহাকে বিদায় লইতে হইবে। এইভাবেই ডারউইন পরিবর্তনশীল পরিবেশের সহিত অভিযোজনের ফলস্বরূপ নূতন প্রজাতির জন্ম এবং ভূতত্ত্বীয় অতীতে বহু প্রজাতির অবলুপ্তির মূল কারণটি অনুসন্ধান করিয়া-ছিলেন। একটি প্রজাতি-পপুলেশনের দুই অংশ যদি অল্পমাত্রায় পৃথক দুই প্রকার পরিবেশের মধ্যে চলিতে থাকে, সময়ের অন্তরে তাহারা প্রথমে অল্পবিস্তর 'উপপ্রজাতি' পর্য্যায়ে এবং শেষে সম্পূর্ণ দুইটি পৃথক প্রজাতিরূপে (যাহারা বংশবৃদ্ধি করিতে সক্ষম হইবে না) জন্ম লইবে। সময়ের

ব্যবধানে এই পার্থক্য বৃহদগোষ্ঠীর উপর বর্তাইবে এবং এইভাবেই ডারউইন ভূতত্ত্বীয় সময়ের ব্যবধানে প্রাণিজগতের অসংখ্য প্রজাতি ও বৃহদগোষ্ঠীর অস্তিত্ব স্থাপন করিয়াছেন।

প্রাকৃতিক নির্বাচন বিবর্তনবাদের মূল উপাদান তাহাতে সন্দেহ নাই, তবে ইহাই একমাত্র উপাদান নহে। অনেকগুলি ঘটনা ইহার দ্বারা ব্যাখ্যা করা যায় না, তাহার মধ্যে তিনটি উল্লেখযোগ্য।

(1) ইহাতে পরিবেশের উপযোগা সর্বাপেক্ষা উপযুক্ত প্রাণির বাঁচিয়া থাকিবার কথা বলা হয় কিন্তু তাহার হঠাৎ আবির্ভাবের কথা (arrival of the fittest) বলা হয় না। সময়োচিত নির্বাচনে কোন মূল্য নাই এমন অনেক ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র দেহযন্ত্রের আবির্ভাবের কারণ এই তত্ত্ব দ্বারা ব্যাখ্যা করা যায় না। টর্পেডো প্রাণিতে ইলেক্ট্রিক যন্ত্রের আবির্ভাব কিংবা মেরুদণ্ডীর জটিল চোখ ও তাহার কার্যাদি এই তত্ত্বের ব্যাখ্যার আওতায় পড়ে না।

(2) "ওভার স্পেশালাইজেশন" (over specialization) এই তত্ত্বের দ্বারা ব্যাখ্যা করা যায় না। লুপ্ত আইরিস হরিণের বিরাট শিং (সমগ্র কঙ্কালের তুলনায় ভারী) বা জেফারসন ম্যামথের দীর্ঘাকৃতি বিরাট স্প্রিং-এর মত টাস্ক্ প্রাকৃতিক নির্বাচনের ফলাফল নহে, এইরূপ দেহযন্ত্র বরং পরিবেশ পরিপন্থী এবং অসুবিধাজনক।

(3) দেহযন্ত্রের অধঃপতন (degeneracy) কিংবা গুরুত্ব হারাইয়া যাওয়া প্রাকৃতিক নির্বাচনের ফল হইতে পারে, ইহা তাহার কারণ নহে।

ডারউইন-উত্তর যুগে বৈজ্ঞানিকরা বংশগতি (heredity) ও প্রজননশাস্ত্র (geneties) সম্বন্ধে গবেষণা করিয়া উপরোক্ত সমস্যার সমাধানে ব্রতী হইয়াছেন এবং অনেকাংশে কৃতকার্য হইয়াছেন।

বংশগতি (heredity) : গৃহপালিত ও বন্য জন্তুদের মধ্যে প্রকার-ভেদের একটি কারণ যে বংশগত, তাহা ডারউইন বুঝিয়াছিলেন কিন্তু কি উপায়ে বা কি প্রথায় তাহা বংশপরম্পরায় প্রবাহিত হয় তাহা জানা ছিল না। প্রজননশাস্ত্রের (geneties) নিয়মাবলী তখনও আবিষ্কৃত হয় নাই। এখন তত্ত্বগত এবং পরীক্ষামূলকভাবে এই সম্পর্কে অনেক কিছু জানা গিয়াছে। জীববিদরা জার্ম-সেলের সহিত জননের মূল সম্পর্কটি জানিতে পারিয়াছেন এবং প্রকরণগুলি কি উপায়ে জন্ম-জন্মান্তরে প্রবাহিত

হইতেছে তাহা আজ পরিষ্কার হইয়া গিয়াছে। **ক্রোমোসোম** (chromosome) এবং **জিন**-এর (gene) বিশদ গুণাবলীই বংশপরম্পায় কোন বৈশিষ্ট্যের অস্তিত্বের মূল ভিত্তি। যখন কোন ডিম্বাণু শুক্রাণু কর্তৃক নিষিক্ত হয়, নূতন সন্তানের প্রথম কোষটিতে বংশগতির এক জোড়া উপাদান আছে—ক্রোমোসোমের এবং জিনের যমজ জোড়ার প্রত্যেকটির একটি আসে স্ত্রী হইতে, অপরটি পুরুষ হইতে। অর্থাৎ প্রত্যেক পিতা-মাতার তাহার সন্তানকে তাহাদের প্রায় অর্ধেক বৈশিষ্ট্য জিন ও ক্রোমো-সোমের মধ্য দিয়া সঞ্চারিত করে। যদি পিতামাতার ক্রোমোসোম সেট্ দুইটি একই প্রকার হয়, তবে বংশগতির রেখাকে "খাটি" বলা হয়, তাহা না হইলে "হাইব্রিড্" বা 'বর্ণসঙ্কর" বলা হয়।

মিউটেশন ও নিয়ো-ডারউইনিজম : অস্ট্রিয়ান সন্ন্যাসী মেণ্ডেল (Mendel) কর্তৃক বংশগতি সম্পর্কে মৌলিক নিয়মাবলীর আবিষ্কার জীব-বিদ্যায় যুগান্তকারী সৃষ্টি বলা যাইতে পারে। ডারউইন যাহা পারেন নাই, মেণ্ডেল তাহা সমাধান করিয়াছিলেন। পিতামাতা হইতে সন্তান-সন্ততির মধ্যে কি প্রথায় বৈশিষ্ট্যগুলি নীত হয়, তাহা তিনি কয়েকটি সুনির্দিষ্ট নিয়মের মাধ্যমে বুঝাইয়াছিলেন। মেণ্ডেলের এই নিয়মগুলি তাঁহার আবিষ্কারের প্রায় 35 বৎসরের পর জানা গিয়াছে। ইতিমধ্যে জীববিদরা জার্ম-সেল লইয়া প্রজননতত্ত্বে কাজ আরম্ভ করিয়া দিয়াছিলেন এবং এখন বংশগতি সম্পর্কে অনেক তথ্য এবং তত্ত্ব জানা গিয়াছে। প্রজননতত্ত্বে **মিউটেশন** (mutation) অর্থাৎ **হঠাৎ পরিবর্তনের দ্বারা নূতন বৈশিষ্ট্যের উৎপাদন** নূতন আলোকপাত করিয়াছে এবং এই তত্ত্বের সাহায্যে বংশপরম্পরায় বৈশিষ্ট্যগুলি কি প্রথায় বজায় রহিতেছে তাহা অনেকাংশে জানা গিয়াছে।

বংশগতি সম্পর্কে মেণ্ডেলের তত্ত্ব (যাহা আধুনিক জীববিদদের প্রজনন-তত্ত্বের জ্ঞান দ্বারা আরও বিশ্লেষিত) এবং ডারউইনের প্রাকৃতিক নির্বাচন—দুই-এর সংমিশ্রণ বিবর্তনবাদের স্তম্ভস্বরূপ অর্থাৎ এই তত্ত্বগুলির সাহায্যে জীবের বিবর্তন অনেক সহজবোধ্য এবং প্রাঞ্জল হইয়াছে। ইহাই **নিয়ো-ডারউইনিজম** (Neo-Darwinism) নামে খ্যাত।

জীবে **মিউটেশন** হঠাৎ (by chance) এবং এলোমেলো (random) ভাবে ঘটিয়া থাকে। উদ্দেশ্য বা অভিযোজনের কোন বালাই নাই। প্রজননের মৌলিক-উপাদান জিনের মধ্যে এই পরিবর্তন ঘটে এবং সাথে সাথে ক্রোমোসোমের পুনর্বিন্যাস হয়। ইহার ফলে, জিনের বিভিন্ন শ্রেণীতে বিভাজন (assortment) হয় অর্থাৎ নূতন বৈশিষ্ট্যের জন্ম হয়, যাহা বংশ

গতিতে প্রবাহিত হইতে থাকে। গৃহপালিত প্রাণী ও উদ্ভিদের মধ্যে পরীক্ষামূলকভাবে মিউটেশন ঘটান যায়, ইহা বহু পরীক্ষিত। প্রাকৃতিক অতি-শক্তি (high energy) বিকীরণের দ্বারা এই মিউটেশন ঘটান সম্ভব হইয়াছে এবং ইহাই লামার্কবাদের মূলে কুঠারাঘাত করিয়াছে। এখন অবশ্য, বন্য পপুলেশনের মধ্যেও মিউটেশনের ঘটনা আবিষ্কৃত হইয়াছে। জীববিদ্‌রা বলেন, প্রকৃতিতে মিউটেশন অবিরাম চলিয়াছে এবং ইহার ফলস্বরূপ কোন নূতন বৈশিষ্ট্য প্রজাতি-পপুলেশনে বিদ্যমান থাকিবে কি না তাহা পপুলেশনের আয়তন, অন্তরণের (isolation) মাত্রা এবং আরও অন্যান্য কারণের উপর নির্ভর করে।

পুনরায় প্রাকৃতিক নির্বাচন : বৈজ্ঞানিকরা প্রথমদিকে মিউটেশন ও প্রাকৃতিক নির্বাচনের দ্বন্দ্ব দেখিয়াছিলেন, কিন্তু 1930 খৃষ্টাব্দের পর তাঁহারা এই দুই তত্ত্বের মধ্যে অর্থপূর্ণ সামঞ্জস্য সাধন করিলেন। তাঁহারা জিনের পরিবর্তন-জনিত বংশগতি ও প্রাকৃতিক নির্বাচন এই দুই সংমিশ্রণে নূতন বিবর্তনবাদ তত্ত্বের সূত্রপাত করিলেন। পূর্বেই বলা হইয়াছে, কোন একটি বা কয়েকটি তত্ত্বের দ্বারা বিবর্তনের মত অত্যন্ত রহস্যপূর্ণ এবং জটিল বিষয়টির সকল দিক ব্যাখ্যা করা সম্ভব নহে, তবে উপরোক্ত নূতন সংমিশ্রিত তত্ত্বের দ্বারা বিবর্তনের অনেক দিক বোধগম্য হয়।

বংশগত প্রকারভেদের চাবিকাঠিটি প্রজননতত্ত্বের মধ্যেই নিহিত—আজ ইহা প্রমাণিত। ডি. এন্. এ. (D.N.A.) হইতেছে জিনের মৌলিক উপাদান এবং ইহাই বংশগত বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রণ করে। ল্যাবোটারীতে এক্স-রে বা কেমিক্যাল্-মেকানিক্যাল উপায়ে, যেমন এল্. এস্. ডি. (L.S.D.) দ্বারা মিউটেশন ঘটান সম্ভব হইয়াছে। মিউটেশন ঘটিত এক বা একাধিক বৈশিষ্ট্যগুলির উপর প্রাকৃতিক নির্বাচন সুরু হয়, যেগুলি পরিবেশ উপযোগী সেগুলিই সংরক্ষিত হয়, অন্যগুলি বিদায় লয়। ক্রোমোসোমের পূর্ণবিন্যাস ও মিউটেশনের জন্য একটি পপুলেশনে প্রাচীন বৈশিষ্ট্যগুলির রূপান্তর এবং নূতন বৈশিষ্ট্যের আবির্ভাবের ফলে **বংশগত** বহু প্রকরণের উদ্ভব হয়, অর্থাৎ সহজ কথায়, মিউটেশনে প্রকরণ বৃদ্ধি করে। অন্যদিকে, প্রাকৃতিক নির্বাচন বাঁচিবার স্বার্থে অপ্রয়োজনীয় বা পরিবেশবিরোধী প্রকরণগুলির তিরোধান ঘটায় এবং শুধু পরিবেশের সহিত অভিযোজনক্ষম ও বাঁচিবার অনুকূল প্রকরণগুলিকে বিবর্তনের পথে চলিতে দেয়। প্রাকৃতিক নির্বাচন এইখানে ছাঁকনির কাজ করে, কারণ যৌন প্রজননের দ্বারা সত্ত্বার সংখ্যা জ্যামিতিক হারে বৃদ্ধি পায় এবং তাহার উপর জিনের মিউটেশন, ক্রোমোসোমের পুনর্গঠন এবং সার্থক নিষিক্তকরণ,

বংশগতি প্রকরণ ইত্যাদি বিরাট সংখ্যায় বৃদ্ধি পায়। প্রাকৃতিক নির্বাচন শুধু পরিবেশ অনুকূল এবং বাঁচিয়া থাকিবার প্রয়োজনীয় বৈশিষ্ট্যগুলি যদি ছাকিয়া না তুলিত, তবে জীবজগতের চিত্র অন্যরূপ হইত।

অন্তরণ (isolation) : অন্তরণের দ্বারা নূতন প্রজাতির সৃষ্টি হয়। অনেক প্রজাতির অসংখ্য সত্তা (individual) আছে, যেমন স্তন্যপায়ীদের হাজার হাজার এবং পতঙ্গের লক্ষ লক্ষ সত্তা আছে। কোন প্রজাতিরই এই সত্তাগুলির বৈশিষ্ট্য এবং ভৌগোলিক বিস্তৃতি এক নহে। স্থানে স্থানে গোষ্ঠীগত হইয়া পৃথক পৃথকভাবে বাস করে। চলাফেরার ক্ষমতা এবং অন্যান্য আরও অনেক বাধা (barrier) থাকায় পরস্পর সংমিশ্রণ সম্ভব হয় না। আঙ্গিক দিক হইতে (যেমন রঙে ও আয়তনে), এই গোষ্ঠী-গুলি পরস্পর পৃথক। এইরূপ গোষ্ঠীগুলিকে **জাতি** (race) কিংবা **উপপ্রজাতি** (subspecies) বলে। পৃথিবীময় মানুষের জাতিগুলি তাহার প্রকৃষ্ট উদাহরণ। কোন কোন প্রজাতির পপুলেশনকে এইরূপ সুনির্দিষ্ট গোষ্ঠীতে ভাগ করা যায় না, কিন্তু কোন একটি ভৌগোলিক স্থিতিমাপের (parameter) ভিত্তিতে, যেমন উচ্চভূমি হইতে নিম্নভূমির দিকে, কিংবা উত্তর হইতে দক্ষিণে তাহাদের ধীরে ধীরে ক্রমাগত পরিবর্তন দেখা যায়, তখন তাহাদিকে **ক্লাইন** (cline) বলে। ট্যাক্সনমি, সাইটোলজি, মাইগ্রেশন, সেরোলজি প্রভৃতি দৃষ্টিকোণ হইতে বিশদভাবে দেখিলে অনেক **প্রজাতি, উপপ্রজাতি** বা **জাতিতে** পর্য্যবসিত হইবে।

পৃথকীকৃত এইরূপ জীবগুলি তাহাদের স্বজাতি হইতে ধীরে ধীরে সম্পর্কবিহীন হইয়া পড়ে এবং তাহাদের জিন্-বৈশিষ্ট্যও পৃথক হইয়া পড়ে। এইভাবে নূতন প্রজাতির সৃষ্টি হয়। যদি একই প্রজাতির পপুলেশন কোন প্রাকৃতিক বিভাজনের (যেমন, বিরাট পর্বত) জন্য পৃথকীকৃত হইয়া যায় এবং একটিতে মিউটেশনের জন্য যদি কালো রঙের উৎপত্তি হয়, তাহা হইলে ঐ রঙ ঐ পপুলেশনে ছড়াইয়া পড়িবে কিন্তু প্রাকৃতিক বাধার জন্য অপরটিতে অর্থাৎ পর্বতের অপর পারে ঐ রঙ ছড়াইবে না। এইভাবে, একটি নূতন জাতি বা প্রজাতির সৃষ্টি হইবে। যদি মিউটেশন আরও বড় প্রকৃতির হয় এবং অন্তরণ আরও বেশী মাত্রায় হয়, তবে এমন কি নতুন 'গণ'-এর সৃষ্টিও হইতে পারে।

এই অন্তরণ নানাপ্রকারে ঘটিতে পারে—(1) ভৌগোলিক, নদী, পর্বত প্রভৃতি দ্বারা পৃথকীকরণ, (2) বাস্তুসংস্থান সম্পর্কীয়—একই অঞ্চলে বিভিন্ন পরিবেশের জন্য, (3) ঋতু-সম্পর্কীয়, যেখানে দুইটি পপুলেশন বৎসরের বিভিন্ন সময়ে সন্তানোৎপাদন করে, (4) শারীরবিষয়ক—যেখানে

সন্তানোৎপাদনে অক্ষমতা থাকে এবং (5) আচরণ-সম্পর্কীয়, যেমন দুই গোষ্ঠীর জন্তুদের সন্তানোৎপাদনের জন্য পরস্পর মিলন সম্ভব হয় না।

অভিযোজন বিকীরণ : (adaptive radiation) পরিবেশ অনুযায়ী জীবজন্তুর বিকাশ ঘটে। উদ্ভিদ ও প্রাণী তাহার চতুর্দিকের পরিবেশের সহিত অভিযোজন রক্ষা করিয়া ধীরে ধীরে বৃদ্ধি পাইতে থাকে এবং নিজেদিকে সেই অনুযায়ী রূপান্তরিত করিতে থাকে। **প্রত্যেকটি অন্তরণ অঞ্চল যদি ভূসংস্থান** (topography), **মৃত্তিকা, জলবায়ু, গাছপালা প্রভৃতির বৈচিত্র্যে ভরপুর হয়, সেই অঞ্চলে প্রাণিকুলেরও অনুরূপ বৈচিত্র্য দেখা যাইবে।** অভিযোজনের মাত্রার অবশ্যই তারতম্য আছে, কোন কোন গোষ্ঠী অত্যন্ত সঙ্কীর্ণতার সহিত অভিযোজন গ্রহণ করে, কোনটি আবার সাধারণভাবে নিজেদের পরিবেশের সহিত মানাইয়া লয়। সহজেই অনুমেয় যে শেষোক্তটির জীবনযুদ্ধে জয়ী হওয়ার সম্ভাবনা বেশী।

অভিসৃতি : (parallelism বা convergence)—অনেক সময় বিভিন্ন স্টক হইতে উদ্ভূত প্রাণিগুলি অভিযোজনের দরুণ দেখিতে ও দৈনন্দিন জীবনযাত্রায় একই রকম মনে হয়। সর্বব্যাপারে অত্যন্ত সাদৃশ্য থাকায় এমন কি তাহাদের পরস্পর 'আত্মীয়' বলিয়া ভ্রম হয়। এইরূপ ঘটনাকে **অভিসৃতি** বা **হোমোপ্লাসি** এবং প্রাণিগুলিকে **হোমোপ্লাসটিক** (homoplastic) বলা হয়। ঠিক ইহার বিপরীত ঘটনাকে **অপসৃতি** (divergence) বলে। একই স্টক হইতে উদ্ভূত প্রাণিগুলি খাদ্য ও আত্মরক্ষার জন্য বিভিন্ন ধারায় নিজেদের এত রূপান্তরিত করে, যে দেখিতে তাহারা মূল স্টক হইতে অতিমাত্রায় পৃথক হইয়া যায়, এমন কি আপাতদৃষ্টিতে পরস্পর পৃথক "প্রজাতি" বলিয়া মনে হয়।

চারি প্রকারের অভিযোজন দেখা যায়—**গঠনের দিকে, শারীরবৃত্তের দিকে, স্বভাবের দিকে** এবং **জীবনযাত্রার দিকে।** বিভিন্ন পরিবেশে বিভিন্ন প্রকারের কাজকর্ম, বিভিন্ন প্রথায় জীবনযাত্রা এবং বিভিন্ন স্বভাবের মানুষ ইহার দৃষ্টান্ত। বিভিন্ন গোষ্ঠীর জীবজন্তু বা গাছপালা বিভিন্ন গঠনের অভিযোজন দেখায়—যেমন, স্তন্যপায়ী জন্তুদের অভিযোজনের মুখ্য দেহাংশগুলি হইতেছে **আত্মরক্ষা বা খাদ্যের সন্ধানে অঙ্গপ্রত্যঙ্গগুলি** এবং **বিভিন্ন প্রকারের খাদ্য খাইবার জন্য দাঁতগুলি।** এই দুইটিই প্রাণিদের অভিযোজন বিকীরণের মূল কারণ। তাহারা প্রাণের তাগিদে জলে (পরিবেশের নাম জলীয় বা aquatic), স্থলে (টেরেস্ট্রিয়াল = terrestrial পরিবেশ), গাছপালায় (**আরবোরিআল = arboreal পরিবেশ**), গর্তে (**ফসোরিয়াল = fosso-**

rial পরিবেশ) এবং অন্তরীক্ষে (ভোলাণ্ট্ = volant পরিবেশ) ছড়াইয়া পড়িয়াছে। জীবাশ্মে অভিযোজন বিকীরণ খুবই তাৎপর্যপূর্ণ। স্ট্র্যাটিগ্রাফিতে স্তরবিশ্লেষণে এই সকল জন্তুগুলির অভিযোজন বিকীরণের ধারা অত্যন্ত সাহায্য করে। দৃষ্টান্তস্বরূপ আমরা উদ্ভিদ্‌রাজ্যের টেরিডোস্পার্ম, সাইকাড্ প্রভৃতির মধ্যে এবং প্রাণিরাজ্যের অ্যামোনাইট, ডাইনোসর প্রভৃতির মধ্যে হঠাৎ চরম বিকাশ লক্ষ্য করিয়াছি। অল্প-পরিসর সময়ের ব্যবধানে, পরিবেশের অনুকূলে ইহাদের অভিযোজন বিকীরণ ঘটিয়াছে এবং তাহার ফলে, স্তরানুবন্ধনে ইহাদের প্রয়োজনীয়তা বৃদ্ধি পাইয়াছে।

নীচে অভিযোজন বিকীরণের প্রকারভেদ দেওয়া হইল—

অর্থোজেনেসিস (Orthogenesis): জীবাশ্মের ভিত্তিতে দেখা যায় যে কতগুলি জীবের বিবর্তন একটি নির্দিষ্ট ধারায় (সরল রেখার ছকে, যাহার জন্য **সরল-রৈখিক** বিবর্তনও বলা হয়) ঘটিয়াছে। সময়ের সাথে অশ্বের পায়ের আঙ্গুলগুলির ক্রমাগত হ্রাস এবং দাঁতের বৃদ্ধি, হস্তীর টাস্কের দৈর্ঘ্য ও আয়তনের বৃদ্ধি এবং মোলার দাঁতের সংখ্যা হ্রাস, টাইটানোথিয়েরের ক্ষুদ্র শিং হইতে বৃহৎ এবং উদ্ভট শিংএর উৎপত্তি—জীবাশ্মে এইরূপ অনেক দৃষ্টান্ত আছে। পুরাজীববিদেরা দেখিয়াছিলেন যে কোন একটি জীবের প্রথম আবির্ভাব হয় অত্যন্ত সরল গঠনের, সময়ের ব্যবধানে তাহা ক্রমাগত জটিলগঠনে পরিণত হয়, এক সময়ে তাহার চরম বিকাশ এবং এই বিকাশের অব্যবহিত পূর্বে তাহার বৃহদায়তন কিংবা অত্যন্ত জটিল বা উদ্ভট (bizarre) গঠনের উৎপত্তি হয় এবং অবশেষে তাহার সম্পূর্ণভাবে বিলুপ্তি ঘটে। ইহা হইতে এই ধারণাই হয়, যে বিবর্তনের ধারা একটি সরলরেখার মত অগ্রসর হইয়াছে। ইহাকেই **অর্থোজেনেসিস্** বা **সরল-রৈখিক বিবর্তন** বলা হইয়াছে। এই তত্ত্বে কিন্তু কোন নির্দিষ্ট স্টক্ হইতে বিবর্তনের পার্শ্বদেশীয় শাখা-প্রশাখার স্থান নাই এবং প্রত্যেক গোষ্ঠীরই অবশেষে লুপ্ত হইবার কথা।

বিবর্তনের নজীর

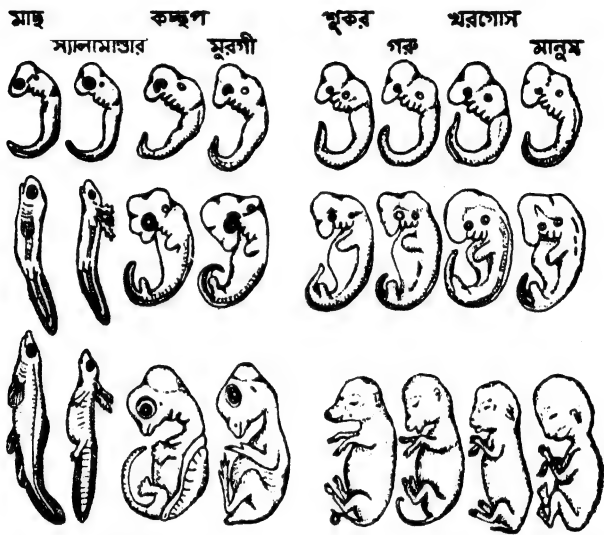
তুলনামূলক অঙ্গসংস্থান: বিসদৃশ হইলেও বিভিন্ন প্রাণিগুলির বৃহৎ গোষ্ঠীদের মধ্যে কয়েকটি মৌলিক বিষয়ে সাদৃশ্য দেখা যায়। পরিপাক-তন্ত্র, রেচন-তন্ত্র প্রভৃতি জীবনধারণের যন্ত্রসমূহে এই সাদৃশ্য পরিলক্ষিত হয়। একটি গোষ্ঠীর বিভিন্ন প্রাণিদের মধ্যে সাদৃশ্য আরও বেশী আছে—যেমন পতঙ্গগোষ্ঠীর ; পতঙ্গমাত্রেই এক জোড়া শুঙ্গ, ডানা,

দুইটি পা প্রভৃতি বৈশিষ্ট্য দেখা যায়। একটি প্রজাতির অধীন সকল সত্ত্বাগুলির বহুলাংশে পরস্পর সাদৃশ্য আছে।

চিত্র 22·2 : তুলনামূলক অঙ্গসংস্থান (ডানার পরিপ্রেক্ষিতে), A—পতঙ্গ, B—টেরোডাক্‌টিল, C—পক্ষী ও D—বাদুর ; অমেরুদণ্ডী পতঙ্গের কঙ্কালবিহীন ডানা (A) এবং মেরুদণ্ডীর কঙ্কালসহ ডানার (B-D) মধ্যে সমবৃত্তিতা বিদ্যমান, উভয়ের ডানার কার্য্য একই, উৎপত্তি পৃথক।

বিবর্তনের দিক হইতে তুলনামূলক অঙ্গসংস্থানের গুরুত্ব বুঝিতে হইলে সমসংস্থা (homology) ও সমবৃত্তিতার (analogy) বৈশিষ্ট্যগুলি অনুধাবন করা উচিত। যে সকল অঙ্গের উৎপত্তি মূলত: একই কিন্তু কার্যকারিতার জন্য নানাবিধ আকার ধারণ করে, সেই অঙ্গগুলিকে **সমসংস্থ অঙ্গ** (homologous organs) বলে। ইহাদের সহিত **সমবৃত্তি অঙ্গের** (analogous organ) পার্থক্য করিতে হইবে। যে সকল অঙ্গের উৎপত্তি, অবস্থান, গঠন প্রভৃতি বিভিন্ন প্রকারের হইলেও ইহাদের বাহিরের রূপ ও কার্য একই প্রকার তাহাদিগকে **সমবৃত্তি অঙ্গ** বলে। মেরুদণ্ডীর হাতের কথাই ধরা যাক। বাদুরের হাতটি ডানায় পরিবর্তিত, টেরোডাক্‌টিলের হাতটি ও পাখীর হাতটি পালকপূর্ণ ডানায় পরিণত হইয়াছে। তিমির হাতটি সম্পূর্ণ চামড়ার দ্বারা বেষ্টিত হইয়া সাঁতারের জন্য দাঁড়রূপে ব্যবহৃত হইতেছে। মানুষের হাত, বাদুড়, টেরোডাকটিলের ও পাখীর ডানা, তিমির দাঁড় (paddle)—প্রভৃতির ভিতরকার অস্থিগুলিতে অদ্ভুত সাদৃশ্য আছে (চিত্র 22·2)। তেমনি মাছের পাখনার সহিত স্থলচর মেরুদণ্ডীর অঙ্গের অস্থিগুলির সমসংস্থ সম্পর্ক আছে। অমেরুদণ্ডীর মধ্যেও এই সমসংস্থা বিদ্যমান—যেমন সমস্ত আর্থ্রোপোডার দেহ খণ্ডিত (segmented), দেহের উপরে কাইটিনের আবরণ, জোড়া জোড়া সন্ধিপদ ইত্যাদি। এইরূপ সমসংস্থ অঙ্গগুলি প্রাণিগুলির একই আদিপুরুষ হইতে বিবর্তনের সাক্ষ্য দেয়।

তুলনামূলক শারীরবৃত্ত (Comparative physiology) : পরস্পর সাদৃশ্য আছে এমন অনেক অঙ্গের শারীরবৃত্ত সংক্রান্ত ও রাসায়নিক ধর্মেরও

সাদৃশ্য বিদ্যমান। দেহের গঠনের উপর ভিত্তি করিয়া প্রাণিগুলির যে শ্রেণীবিভাগ করা হইয়াছে, মেরুদণ্ডী প্রাণির রক্তে অক্সি-হিমোগ্লোবিনের কৃস্ট্যালের উপস্থিতি তাহা সমর্থন করে। রক্তমস্তুর (serum) প্রেসিপিটিন টেষ্ট (precipitin test) একই ইঙ্গিত বহন করে। এই টেষ্ট দ্বারা দেখা যায় যে মানুষের রক্তমস্তুর সহিত মানুষ-ঘেঁষা অ্যান্থ্রোপয়েড (গরিলা, শিম্পাঞ্জি, বানর প্রভৃতি) এদের রক্তমস্তুর পৃথক করা প্রায় অসম্ভব, কিন্তু অন্যান্য স্তন্যপায়ীদের সহিত বিশেষভাবে পৃথক।

চিত্র 22·3 : বিভিন্ন প্রাণিদের ভ্রূণ দশায় পরস্পর সাদৃশ্যের তুলনামূলক চিত্র।

তুলনামূলক ভ্রূণবিদ্যা (Comparative embryology) : চিত্র 22·3 ছবিটিতে বিভিন্ন প্রাণিগুলির ভ্রূণদশা হইতে ক্রমবিকাশের পথে ধাপে ধাপে সাদৃশ্যগুলি পরিষ্কারভাবে বুঝা যাইতেছে। একটি মাছের, স্যালামাণ্ডারের, কচ্ছপের ও মুরগীর ভ্রূণের মধ্যে প্রথমদিকে পরস্পর পৃথক করা প্রায় অসম্ভব, দ্বিতীয় ধাপে সামান্য সামান্য বৈশিষ্ট্য ধরা দিতেছে এবং শেষ ধাপে মোটামুটিভাবে তাহারা পরস্পর পৃথক বুঝা যাইতেছে, তবু কিছু সাদৃশ্য থাকিয়া গিয়াছে। একটু বড় হইলেই তাহারা যে পরস্পর কত পৃথক তাহা সকলেরই সবিশেষ জানা। শূকর, গরু, খরগোস ও মানুষের মধ্যেও এইরূপ সাদৃশ্য বিদ্যমান।

ভেস্টিজিয়াল যন্ত্রসমূহ (Vestigial organs) : বিভিন্ন প্রাণিদেহে কতকগুলি খর্বাকৃতির যন্ত্র আছে, যাহার নির্দিষ্ট কোন কাজ নাই ; সেই সমস্ত যন্ত্রসমূহের উপস্থিতির কোন গুরুত্ব নাই বটে, তবে বিবর্তনের দিক হইতে ইহাদের গুরুত্ব আছে। এই যন্ত্রগুলিকেই "লুপ্তপ্রায় যন্ত্র" বা "ভেস্টিজিয়াল যন্ত্র" বলা হয়। এখন ইহারা অতীতের সাক্ষ্য বহন করিয়া চলিয়াছে। এককালে এই যন্ত্রগুলি জীবনধারণের পক্ষে অপরিহার্য্য অঙ্গ ছিল। ইহার বহু দৃষ্টান্ত আছে। এখনকার ঘোড়াগুলির পায়ে "স্প্লিণ্ট অস্থি" (splint bone) বিদ্যমান, এইগুলি অতীতের একাধিক অঙ্গুলিরই সাক্ষ্য বহন করে। মানুষের দেহে প্রায় 90-টি অনুরূপ ভেস্টিজিয়াল যন্ত্র আছে।

জীবাশ্ম (Fossil) : বিবর্তনের সর্বাপেক্ষা নির্ভরযোগ্য এবং প্রামাণিক সাক্ষ্য (উপাদান) হইতেছে জীবাশ্ম। জীবের বিবর্তন যে ঘটিয়াছে, জীবাশ্ম তাহার সত্যতা প্রমাণ করে। যুগ যুগ ধরিয়া পৃথিবীতে কত প্রকারের উদ্ভিদ ও প্রাণী পৃথিবীতে আসিয়াছে, জলে-স্থলে-অন্তরীক্ষে রাজত্ব করিয়াছে আবার তাহাদের অনেকে অতীতের গর্ভে বিলুপ্ত হইয়া গিয়াছে, এখন যাহারা বাঁচিয়া আছে তাহারা তাহাদেরই সন্তান-সন্ততি—এই সকল ঘটনা সময়ানুক্রমে সাজাইয়া বিবর্তনের ইতিহাস রচনা করিতে একমাত্র জীবাশ্মই সাহায্য করিয়াছে। প্রজনন বিদ্যা (genetics) শুধু বংশগতির যান্ত্রিক কারণগুলি খুঁজিতে সচেষ্ট (এবং বিবর্তনবাদে তাহার প্রয়োজনীয়তা আছে) এবং প্রজনন-বিজ্ঞানীরা গত অর্ধশতাব্দীর গবেষণাতে মাত্র এক দুইটি প্রজাতির উপর পরীক্ষা-নিরীক্ষা চালাইয়া কিছু মূল্যবান তথ্য সংগ্রহ করিতে সমর্থ হইয়াছেন। কিন্তু অতীতের অসংখ্য প্রজাতির বিবর্তনের ধারা নির্ণয় করিতে জীবাশ্মই একমাত্র চাবিকাঠি। জীবাশ্ম সম্পূর্ণ মৃত বা মৃতের দেহাবশেষ হইলেও অনেক সময় (যেমন আদি টার্শিয়ারির কয়েকটি উদ্ভিদ জীবাশ্ম) তাহাতে ক্রোমোসোম পর্যন্ত সংরক্ষিত হইতে দেখা গিয়াছে—কিন্তু এখানে প্রজননবিদ্যার কোন পরীক্ষা চালাইবার অবকাশ নাই। সময়ের অনুক্রমে জীবের বিভিন্ন জীবাশ্মের মধ্য দিয়া আমরা কোন প্রজাতির দেহকাঠামোর পরিবর্তন, একটি প্রজাতি হইতে অন্য প্রজাতির পরিণতি, গণ হইতে গণ, গোত্র হইতে গোত্র, বর্গ হইতে বর্গ, এমন কি শ্রেণী হইতে শ্রেণীর ক্রমানুয়ে দেহকাঠামোর পরিবর্তন জানিতে পারি এবং তাহাদের বিবর্তনের ধারাগুলিও আমাদের নিকট সুস্পষ্ট-ভাবে ফুটিয়া উঠে। যেমন জীবাশ্মের মধ্য দিয়াই আমরা জানিয়াছি কেমন করিয়া ধীরে ধীরে গোনিয়াটাইট হইতে অ্যামোনাইট হইয়াছে, মাছ উভচরে এবং সরীসৃপ স্তন্যপায়ীতে পরিণত হইয়াছে।

জীবাশ্মগুলি হইতেছে বিবর্তনস্বরূপ পুস্তকের অবিচ্ছেদ্য পাতা। পাতাগুলি একের পর এক ক্রমাণ্বয়ে সাজান নাই। মাঝে মাঝে অনেক ছেদ আছে। সুদূর ভূতত্ত্বীয় অতীত হইতে শিলাস্তরের প্রত্যেকটিতে জীবাশ্ম পাওয়া যায় না, অনেক ছেদ থাকিয়া গিয়াছে। বিশেষ করিয়া ক্যামব্রিয়ান-পূর্ব সময়ে জীবদেহে শক্ত কঙ্কাল না থাকায় তাহাদের জীবাশ্ম সংরক্ষিত হয় নাই। সেই কারণে জীবের বিবর্তনের গোড়ার দিকে অর্থাৎ জীবের উৎপত্তির রহস্য উদঘাটনে তেমন জীবাশ্ম-নজীর এখন পর্যন্ত পাওয়া যায় নাই। তবে, অনেক জীবাশ্মের আবির্ভাবের শুরুতেই যে প্রকার জটিল এবং উন্নত দেহগঠন দেখা যায় তাহাতে ইহারা যে জীবাশ্মীভূত হইবার পূর্বে বিবর্তনের পথ ধরিয়া অনেকখানি অগ্রসর হইয়া আসিয়াছে, সে বিষয়ে কোন সন্দেহের অবকাশ থাকিতে পারে না। অনেকে আবার এই জীবাশ্মের নজীরের বড় বড় ছেদগুলিকে "বড় ডিগ্রীর মিউটেশন" দ্বারা ব্যাখ্যা করিয়াছেন। অর্থাৎ নরম দেহসম্বলিত প্রাণিগুলি মিউটেশনের জন্যই হঠাৎ শক্ত-কঙ্কাল-সম্বলিত দেহে পরিণত হইয়াছে। জীবাশ্মের ছেদের আরও অনেক কারণ থাকিতে পারে—যেমন "মাইগ্রেশন্" বা পরিযান। উৎপত্তি স্থল হইতে চতুর্দিকে বা কোন বিশেষ জায়গায় যদি প্রাণিগুলি মাইগ্রেট করিয়া চলিয়া যায়, সেইস্থানে তাহার জীবাশ্ম পাওয়ার সম্ভাবনা কম। যেমন, উট গোষ্ঠীর অতীতের আসল আবাসস্থল উত্তর আমেরিকা হইলেও দক্ষিণ আমেরিকা ও প্রাচীন পৃথিবীতেই তাহারা আজ বর্তমান। অন্ত মায়োসিনে শিবালিক পর্বতমালার নিকট গণ্ডারের জীবাশ্ম পাওয়া যাইলেও, তাহাদের এখন আসাম ছাড়া ভারতের অন্য কোথাও দেখা যায় না। জীবাশ্মের রেকর্ডের ছেদের আরও একটি কারণ হইতেছে—পৃথিবীময় ভূতত্ত্বীয় অতীতে বেশ কয়েকবার বিপর্যয়ের (diastrophism) ঘটনা। জীবাশ্ম সংরক্ষিত হইলেও তাহা বিপর্যয়ের ফলে ক্ষয়প্রাপ্ত কিংবা নিশ্চিহ্ন হইয়া যাইতে পারে। অবক্ষেপনিক পরিবেশ এবং বিশেষ রকমের শিলাস্তরও এই ছেদের কারণ হইতে পারে। তরঙ্গবিক্ষুব্ধ পরিবেশে কিংবা যেখানে বড় দানার বালুকনা জমিতেছে সেখানে জীবাশ্ম সংরক্ষণের সম্ভাবনা খুবই কম।

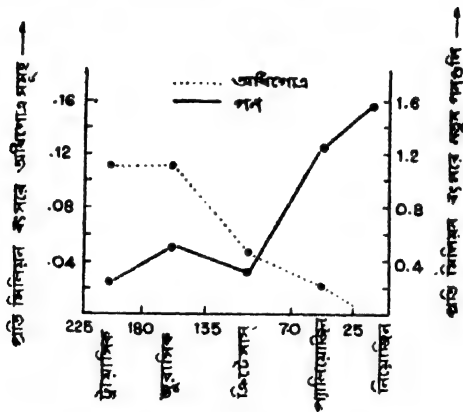
তবু, ভূতত্ত্বীয় অতীতের বহু শিলাস্তর হইতে জীবাশ্মের যে নজীর পাওয়া গিয়াছে এবং এখনও যাইতেছে, তাহা হইতে অত্যন্ত সূক্ষ্ম ঘটনাগুলি পর্যন্ত জানা যায় এবং অনেক জীবগোষ্ঠির বিবর্তনের ধারাগুলিও মোটামটিভাবে জানা গিয়াছে। অবশ্যই, কিছু ছেদ থাকিয়া গিয়াছে। পূর্বেই বলা হইয়াছে যে তাহার কারণ নানাধরণের হইতে পারে, যেমন মিউটেশনের কার্য্যকারিতা,

অবক্ষেপনিক পরিবেশ, গিরিজনিত বিপর্য্যয় ইত্যাদি। জীবাশ্মের নজীরে অসম্পূর্ণতার আরও একটি কারণ হইতেছে অসম্পূর্ণ অন্বেষণ। অনেক গোষ্ঠির জাতিজনিতে যে সকল ছেদ ছিল তাহা বহু অন্বেষণের ফলে কিংবা হঠাৎ পরে আবিষ্কৃত হইয়াছে। নিম্নস্তর হইতে উচ্চস্তরের প্রাণিতে পরিণত হইবার "সন্ধিক্ষণে" যে দুই-একটি জীবাশ্ম পাওয়া যায় তাহারা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ এবং সংখ্যায় অত্যন্ত কম। এই সকল জীবাশ্মকে "মিসিং লিঙ্ক" (missing link) বলে। দৃষ্টান্তস্বরূপ **আর্কিওপটেরিক্স**-এর (*Archaeopteryx*) নাম করা যাইতে পারে। একদিকে সরীসৃপের বৈশিষ্ট্য, অন্যদিকে ইহা হইতে উন্নত শ্রেণীর জীব পাখির বৈশিষ্ট্য লইয়া এই জীবাশ্ম গণটির আবির্ভাব।

বিবর্তনের দিক হইতে অনেক প্রাণী অত্যন্ত রক্ষণশীলতার পরিচয় দেয়। কোটি কোটি বৎসর পূর্বের জীবাশ্মের সহিত তাহাদের জীবিত আত্মীয়দের বিশেষ পার্থক্য নাই বলিলেই চলে। যেমন, প্রদীপ-খোলক **লিঙ্গুলা** (*Lingula*)। তবে, অধিকাংশই প্রাচীন যুগ হইতে নূতনতর যুগের দিকে অগ্রসর হইলে আকৃতিতে ও আয়তনে বিশেষ পার্থক্য দেখায়। এই প্রসঙ্গে অমেরুদণ্ডী সেফালোপোডা, গ্রাপটোলাইট, একিনয়েড-এর বিবর্তন অত্যন্ত উজ্জ্বল দৃষ্টান্ত। মেরুদণ্ডী প্রাণিদের মধ্যে পূর্বে অশ্ব, হস্তী ও মানুষের বিবর্তন আলোচিত হইয়াছে এবং জীবাশ্মের মধ্য দিয়া তাহাদের আকৃতি, দেহগঠন ও দেহায়তনের ক্রমপরিবর্তন সুস্পষ্টভাবে প্রমাণিত হইয়াছে।

জাতিজনির ধারা (Phylogenetic trend)—ভূতত্ত্বীয় সময়ের অনুক্রম অনুযায়ী কোন বিশেষ প্রাণিগোষ্ঠী যে ধারায় বা ধারাগুলিতে ক্রমবিবর্তিত হয়, তাহাকে বা তাহাদিগকে **জাতিজনির ধারা** বলে। অর্থাৎ এই ধারা বা ধারাগুলির দ্বারা ঐ প্রাণিগোষ্ঠীর অধীন বিভিন্ন প্রাণিগুলির ক্রমবিবর্তন ও পরস্পর সম্পর্ক নির্দেশিত হয়। যদি মাত্র একটি ধারাতেই (single lineage) বিবর্তিত হয়, তাহাকে সম্প্রতি "ফাইলেটিক ট্রেণ্ড" (phyletic trend) বলা হইয়াছে। জাতিজনির ধারা নির্ধারণ করিতে হইলে যদিও জীবাশ্মগুলিরই উপর বেশী নির্ভর করিতে হয়, কখনও কখনও জীবিত নূতন জীবের আবিষ্কার প্রভৃত সাহায্য করে। জীবিত **শীলাকান্থ** (*Coelacanth*) মাছ বা গভীর জলের বাসিন্দা মলাস্ক **নিওপিলিনা** (*Neopilina*)-র আবিষ্কার তাহাদের নিজেদের জাতিজনিতে মূল্যবান তথ্য পরিবেশন করিয়াছে।

বিবর্তনের হার (Rate of evolution): সময়ের মাপে কোন

জীবের জীবজনিত পরিবর্তনকে (biological change) বিবর্তনের হার বলে। বিশুদ্ধ সময়ের মাপেই (কোটি বা 'মিলিয়ন') বিবর্তনের হার মাপা বিধেয়। যেখানে তাহা সম্ভব নহে, সেখানে আপেক্ষিক সময়ের মাপ কিংবা পাললিক শিলার বেধের মাপে ঐ হার নির্ণয় করা যাইতে পারে। যেমন, প্রতি হাজার মিটার বিচ্ছেদহীন শিলাস্তরে কোন এক বিশেষ অধিযুগে বা কল্পে কোন জীবাশ্মরে বিবর্তনের মাপ (অর্থাৎ ঐ জীবাশ্মের কোন দেহকাঠামোর পরিবর্তন)। দুইটি পৃথক ভিত্তির উপর এই মাপ নির্ণয় করা হয়—একটি হইতেছে **অঙ্গসংস্থানের পরিবর্তন**, অপরটি হইতেছে **ট্যাক্সনমি সম্পর্কিত পরিবর্তন**। প্রথমটি হইতেছে কোন "জেনেরিক লিনিয়েজ"-এ (generic lineage) দেহকাঠামোর পরিবর্তনের মাপ। যেমন, **ইয়োহিপ্পাস** হইতে **হাইপোহিপ্পাস**-এর দাঁতের পরিবর্তনের হার। দ্বিতীয়টি হইতেছে—প্রত্যেকটি "লিনিয়েজে" বিভিন্ন গণগুলি গড়ে কতদিন জীবিত ছিল তাহার মাপ (চিত্র 22·4)।

চিত্র 22·4 : স্ক্লেরাক্টিনিয়ান (বা হেক্সাকোরালার) প্রবালের নূতন অধিগোত্র এবং নূতন গণের বিবর্তনের হার (Raup & Stanley, 1971)।

ব্যক্তিজনি জাতিজনিরই পুনরাবৃত্তি (Ontogeny repeats phylogeny) :

জার্মান পণ্ডিত হেকেল (Haeckel) এই বক্তব্যটি রাখিয়াছেন। কোন একটি জীবের ব্যক্তিগত জীবনবৃত্তের ইতিহাস তাহার জাতির ইতিহাসেরই সংক্ষিপ্ত সংস্করণ। ইহাকে **"রিক্যাপিচুলেশন নীতি"**ও (Principle of Recapitulation) বলা হয়। ইহা প্রকৃত সত্য নয়।

সর্বজীবের ক্ষেত্রে এই নীতির প্রয়োগ সম্ভব নয়। বরং এই তত্ত্বের আদি সূত্রটি [ভন্ বেয়ের (Von Baer)] সত্যের কাছাকাছি যায়। ভন্ বেয়ের বলিয়াছেন যে উন্নত শ্রেণী কোন জীবের উৎপত্তি সেই জীবের আদিপুরুষের উৎপত্তির ছকেই সংঘটিত হয়। যেমন, মানুষের ভ্রূণ পূর্ণাঙ্গ দশা প্রাপ্তি পর্যন্ত যে দশাগুলির মধ্য দিয়া বাড়িয়া উঠে তাহার সহিত মাছ, উভচর, সরীসৃপ বা নিম্নশ্রেণীর স্তন্যপায়ীর ভ্রূণের অন্ততঃপক্ষে উপর উপর প্রভূত সাদৃশ্য আছে (চিত্র 22·3)।

জুরাসিকের অ্যামোনাইটের ক্ষেত্রে এককালে রিক্যাপিচুলেশন্ নীতি প্রয়োগ করা হইত। ইহাদের ব্যক্তিজনির দশায় সিউচার বা খোলকের অলংকারের প্রকারভেদের সূত্র ধরিয়া অ্যামোনাইট জাতির বিবর্তনের ধারা নির্ণয় করার চেষ্টা চলিয়াছিল। কিন্তু দেখা গিয়াছে, যে ব্যক্তিজনির শুরুতেই এমন কতকগুলি নূতন বৈশিষ্ট্যের আবির্ভাব হইল, যাহা জাতির ইতিহাসের শেষদিকে পূর্ণাঙ্গ দশায় প্রতিফলিত হইয়াছে।

বিলুপ্তি (Extinction) : জীবের জীবনেতিহাসের ছেদ বা পরিসমাপ্তিকে বিলুপ্তি বলা হয়। অতীতে প্রজাতি পর্য্যায়ে, গণ, গোত্র, এমন কি শ্রেণী পর্য্যায়ে জীবের বিলুপ্তি ঘটিয়াছে। সকল সময় বিলুপ্তি বিবর্তনের অংশ না হইলেও বিবর্তনের উপর তাহার প্রভাব অনস্বীকার্য্য।

একটি জীবগোষ্ঠীর সফলতা নির্ভর করে তাহার "জেনেটিক" উপাদান এবং পরিবেশের সহিত অভিযোজন সম্পর্কের উপর। অস্বাভাবিক পরিস্থিতির কথা বাদ দিলে, প্রাকৃতিক নির্বাচনের উপর একটি গোষ্ঠীর বা পপুলেশনের জেনেটিক উপাদান নির্ভর করে, একমাত্র পরিবেশের পরিবর্তন অভিযোজন সমতা নষ্ট করিয়া দেয়। যখন কোন পপুলেশনের এই সমতা নষ্ট হইয়া যায়, তখন বিবর্তনের কাজ শুরু হয় তাহাকে পরিবর্তিত নূতন পরিবেশে প্রতিষ্ঠা করিবার জন্য। কিংবা, অন্য কোন অনুকূল পরিবেশে সে মাইগ্রেট করে কিংবা সে বিলুপ্ত হয়। যদি কোন একটি প্রজাতির সকল পপুলেশনই প্রতিকূল পরিবেশের সহিত সামঞ্জস্য রাখিতে বা অন্য অনুকূল পরিবেশে মাইগ্রেট করিতে ব্যর্থ হয়, তখনই সেই প্রজাতির বিলুপ্তি হয় অর্থাৎ সেই প্রজাতির "লিনিয়েজের" পরিসমাপ্তি বা ছেদ ঘটে। আর এক প্রকারের বিলুপ্তি হইতেছে—**"ফাইলেটিক বিলুপ্তি"**। যখন কোন জীবগোষ্ঠী পরিবর্তিত হইতে হইতে এমন পর্য্যায়ে আসে যখন আমরা তাহাকে নূতন প্রজাতির আখ্যা দিই, তখন ইহার পূর্ববর্তী প্রজাতির অবলুপ্তি হইয়াছে বলি।

এইরূপ গণবিলুপ্তির (mass extinction) কারণ ভৌতিক, রাসায়নিক বা জীবজনিত হইতে পারে। বিরাট গিরিজনিত বিপর্য্যয়ের ফলে এইরূপ বিলুপ্তি ঘটিতে পারে, আবার কোন এক গোষ্ঠীর অসাধারণ শিকারবৃত্তির ফলে অপর-গোষ্ঠীর বিলুপ্তি ঘটে। তবে, কোন প্রজাতির বিলুপ্তির সময় সঠিকভাবে নির্ণয় করা সম্ভব নয়, যেহেতু শিলাস্তরের অনুক্রমে অনেক ছেদ থাকে। পুরাজীবীয় ও মধ্যজীবীয় অধিকল্পের শেষে অনেক জীবের গণবিলুপ্তি উল্লেখযোগ্য ঘটনা। স্থলভাগে উদ্ভিদকুলের প্রধান প্রধান উল্লেখযোগ্য পরিবর্তনের পরে পরেই অনেক প্রাণিগোষ্ঠীর বিলুপ্তি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

ভূতত্ত্বীয় সময়ে জীবের বিবর্তনের কয়েকটি প্রধান ঘটনার তালিকা

(1) ক্যামব্রিয়ান্-পূর্ব সময়ে জীবের এবং জীবনের চিহ্ন বিদ্যমান—এ বিষয়ে কোন সন্দেহের অবকাশ নাই।

(A) জীবের বিবর্তনের আদি কথা হইতেছে জীবনের আবির্ভাব। মনে হয় পৃথিবীতেই "নিউক্লেইক্ এসিড" (Nucleic acid) এর প্রথম উৎপাদনের ভিতরই জীবনের প্রথম আবির্ভাবের রহস্য নিহিত আছে। দুর্ভাগ্যবশতঃ, জীবাশ্মের সাহায্যে ইহার উৎপত্তির সময় বলা এখনও সম্ভব হইয়া উঠে নাই।

(B) জীবের বিবর্তনের আদি ইতিহাসে দ্বিতীয় উল্লেখযোগ্য ঘটনা হইতেছে, **কোষের উৎপত্তি**। দক্ষিণ আফ্রিকায় 320 কোটি বৎসর বয়সের ওনভারওয়াক্ট সিরিজ (Onverwacht Series) শিলাস্তরে কোষীয় গঠনযুক্ত জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে। এই রাজ্যেরই 310 কোটি বৎসর বয়সের "ফিগট্রি সিরিজ"-এ শৈবাল জাতীয় জীবাশ্ম সুসংরক্ষিত অবস্থায় পাওয়া গিয়াছে।

(C) ক্যামব্রিয়ান-পূর্ব সময়ের সর্বাপেক্ষা উল্লেখযোগ্য (সুসংরক্ষিত এবং বিশেষভাবে পরীক্ষিত) জীবাশ্ম হইতেছে 190 কোটি বৎসরের পুরান অণ্টারিও (কানাডা) "গান্ফ্লিণ্ট্ ফর্মেশন"-এর জীবাশ্মাণু। ব্যাক্-টেরিয়া জাতীয় এবং নীল-সবুজ শৈবাল জাতীয় জীবাশ্মাণুর মধ্যে কোষীয় গঠন দেখা গিয়াছে। এই জীবাশ্মাণুর নিউক্লিয়াসের মধ্যে ক্রোমোসামগুলি কিন্তু অসংবদ্ধভাবে (discretely) সাজান আছে, এইরূপ কোষগুলিকে **"প্রোক্যারিয়ট্"** (procaryote) বলা হইয়াছে। এইরূপ কোষের বিবর্তন অত্যন্ত শ্লথগতিতে হয়, ইহাদের সহিত আধুনিক ব্যাক্টেরিয়া ও অনুরূপ শৈবালের কোষের গঠনের সাদৃশ্যই তাহার প্রমাণ।

(D) সুসংবদ্ধ ক্রোমোসোম ও অসংবদ্ধ নিউক্লিয়াস সম্বলিত কোষীয় গঠনকে **"ইউক্যারিয়ট"** (eucaryote) বলে, এইরূপ গঠন উচ্চতর শৈবাল, প্রোটোজোয়া ও উচ্চতর জীবের বৈশিষ্ট্য। অস্ট্রেলিয়ায় প্রায় 100 কোটি বৎসর বয়সের "বেটার স্প্রিং ফর্মেশন"-এ উচ্চতর শৈবাল ও ছত্রাকের মধ্যে ইউক্যারিয়ট পাওয়া গিয়াছে।

(E) বহুকোষী জীবদেহের প্রথম আবির্ভাব 70 কোটি বৎসরের কিছু কম বয়সের অস্ট্রেলিয়ার বিখ্যাত **এডিকারা** (Edicara) প্রাণিকুলে। নরম দেহাংশ সম্বলিত এই জীবাশ্মগুলির মধ্যে রহিয়াছে সিলেণ্টারেট, অঙ্গুরীমাল, কণ্টকত্বক্ সদৃশ প্রাণী।

(2) হঠাৎ ক্যামব্রিয়ানের শুরু হইতেই বিভিন্ন অমেরুদণ্ডী প্রাণির আবির্ভাবের সমারোহ দেখা যায়। ইহার কারণ কী? কেহ বলিয়াছেন যে পূর্বে বায়ুমণ্ডলে প্রাণপ্রাচুর্য্যের উপযুক্ত পরিমাণ অক্সিজেনের অভাব ছিল। কেহ বলিয়াছেন সমুদ্রের স্থানবিশেষে অক্সিজেনের প্রাচুর্য্যের সাথে সাথে সামুদ্রিক লতাগুল্মাদির প্রাচর্য্য থাকায় সামুদ্রিক প্রাণিগুলির বিবর্তন দ্রুত ঘটিয়াছে, যাহাতে ক্যামব্রিয়ানের শুরুতেই প্রাণিদের আবির্ভাব ঘটিয়াছে। এই সময় মহাজাগতিক অতিবেগুনী রশ্মির বিকীরণ পৃথিবীতে সরাসরি আসিয়া প্রাণিসমূহের ধ্বংস ঘটাইয়াছিল—এইরূপ কথাও বলা হইয়াছে।

যাহাই হউক, এই সময় প্রাণিদেহের বহিঃকঙ্কালের উৎপত্তি যে বিবর্তনের নূতন দ্বার খুলিয়া দিয়াছিল যে বিষয়ে কোন সন্দেহ নাই।

(3) অর্ডোভিসিয়ানে (?) প্রথম মেরুদণ্ডী কঙ্কালের (মৎস্যের) উৎপত্তি বিবর্তনের উল্লেখযোগ্য ঘটনা।

(4) সিলুরিয়ান-ডেভোনিয়ান সময়ে চোয়াল ও পাখনার উৎপত্তি হওয়ায় মাছগুলি সমুদ্রের এবং স্বজলের বসতিগুলি সম্পূর্ণভাবে অধিকার করিতে সমর্থ হয়।

(5) এই সময়েই বিবর্তনের আরও একটি উল্লেখযোগ্য ঘটনা হইতেছে স্থলজ উদ্ভিদের আবির্ভাব। এই উদ্ভিদগুলিই স্থলে উত্তরকালে মেরুদণ্ডীদের প্রভুত্বের পথ পরিষ্কার করিয়া দেয়।

(6) ডেভোনিয়ানে উভচরের আদি পুরুষদের মধ্যে পা ও ফুসফুসের উৎপত্তি স্থলচর প্রাণিদের স্থল-দখল ত্বরান্বিত করে।

(7) কার্বোনিফেরাসে সরীসৃপের অ্যামনিয়ট্ ডিমের বিবর্তন উল্লেখ-যোগ্য ঘটনা। এইরূপ শক্ত-খোলক ডিমের উৎপত্তিতে প্রাণিগুলি জলের

উপর নির্ভরতা হইতে মুক্তি পায় এবং ইহা তাহাদিগকে স্থলভাগে বসবাসের উপযোগী করিয়া দেয়।

(8) এই সময়ে পতঙ্গদের মধ্যে শ্বাসযন্ত্রের ও ডানার উৎপত্তি তাহাদের বিবর্তনে দ্রুত বৈচিত্র্য (diversification) ঘটায়।

(9) পুরাজীবীয় অধিকল্পের শেষভাগে নগ্নবীজীদের বংশবৃদ্ধিতে পরাগ-বীজ প্রথার উৎপত্তি হওয়ায় তাহারা আর্দ্র পরিবেশে সীমিত না থাকিয়া স্থলের বিভিন্ন অংশে ছড়াইয়া পড়ে।

(10) মধ্যজীবীয় অধিকল্পের পেলিসিপোডার ও গ্যাস্ট্রোপোডার সাইফন্, একিনয়েডের পাপড়িসম টিউব-পদ এবং আরও অনেক বৈশিষ্ট্যের উদ্ভবের ফলে এই সকল সামুদ্রিক প্রাণিগুলি বিবর্তনের বৈচিত্র্যে পরাকাষ্ঠা দেখাইয়াছিল।

(11) এই অধিকল্পে স্থলভাগে উদ্ভিদরাজ্যে নগ্নবীজীর সাইকাড গোষ্ঠীর চরম বৈচিত্র্য ঘটিয়াছিল।

(12) ট্রায়াসিকে ডাইনোসর গোষ্ঠীর শ্রোণীচক্রের বিবর্তন স্মরণীয় ঘটনা। এই বিশেষ দেহকাঠামোটির বিবর্তন তাহাদের "চলাফেরার" (locomotion) যুগান্তকারী ঘটনা। ইহার দ্বারা স্থলভাগের সম্পূর্ণ দখল নিজেদের আয়ত্বে আনে।

(13) জুরাসিকে উষ্ণশোণিত ও পালকধারী পাখার আবির্ভাব জীবজগতের বিবর্তনের উল্লেখযোগ্য ঘটনা। অভিযোজন বিকীরণে ইহারা তাহাদের পূর্বপুরুষ (দেহ গঠনে সমতুল) উড়ন্ত সরীসৃপদের পরাজিত করে।

(14) আদি ক্রিটেসাসে গুপ্তবীজী উদ্ভিদের ফুলের এবং আচ্ছাদিত বীজের উৎপত্তি উদ্ভিদ জগতে (এবং পরোক্ষভাবে পরে প্রাণিজগতেও) নূতন যুগের সৃষ্টি করে। নগ্নবীজীদের পতন শুরু হয়, গুপ্তবীজীদের উত্থান শুরু হয়।

(15) ট্রায়াসিক-ক্রিটেসাসের অন্তরে স্তন্যপায়ীর মৌলিক বৈশিষ্ট্যগুলি, বিশেষ করিয়া প্ল্যাসেণ্টাল্ স্তন্যপায়ীর ভ্রূণের বিকাশ, উত্তরকালে বিভিন্ন পরিবেশে উন্নত অভিযোজনের ক্ষমতা আনিয়া দেয়।

(16) আদি টার্শিয়ারিতে স্থলভাগে গুপ্তবীজীদের ঘাস-জাতীয় উদ্ভিদের আবির্ভাবের ফলে নূতন বিচরণভূমির সৃষ্টি হয়। স্তন্যপায়ীদের জীবন-ধারণের বিবর্তনের জন্য এই চারণভূমিগুলির অবদান গুরুত্বপূর্ণ, ইহা সহজেই অনুমেয়। সামদ্রিক ঈল্-ঘাসও অনুরূপভাবে সমদ্রতলবাসী অমেরুদণ্ডী প্রাণিদের প্রভাবিত করে।

(17) আদি টার্শিয়ারির আর একটি উল্লেখযোগ্য ঘটনা হইতেছে—প্রাইমেটদের স্টিরিওসকোপিক দৃষ্টির ও হাত-মুঠা করিবার শক্তির উৎপত্তি।

(18) অন্ত-টার্শিয়ারিতে প্রাইমেটদের মস্তিষ্কের আয়তন বৃদ্ধি বিবর্তনের চরম সৃষ্টি। এইরূপ সৃষ্টির ফলেই পৃথিবীটা বুদ্ধিজীবীদের আয়ত্বের মধ্যে আসিয়া গিয়াছে।

গ্রন্থপঞ্জী

Andrews, H. N. (1961): Studies in Paleobotany, John Wiley &Sons, Inc., New York and London, 487 p.

Arnold, C. A. (1947) : An Introduction to Paleobotany, Mc Graw-Hill Book Company, Inc., New York and London, 433 p.

Baksi, Subhendu Kumar (1972) : Fossil fish remains from Coastal Gondwana Raghavapuram Mudstone, West Godavari District, Andhra Pradesh, India. Proc. Ind. Nat. Sc. Acad., **38**, pt. A, nos. 1 & 2, pp. 32-44.

Black, Rhona M. (1970) : The Elements of Palaeontology, Cambridge University Press, 339 p.

Clark, W. E. Le Gros (1965) : The fossil evidence for human evolution. The University of Chicago Press, 200 p.

Colbert, E. H. (1935) : Siwalik mammals in the American Museum of Natural History. Trans. Amer. Phil. Soc. **26.**

Colbert, E. H. (1961) : Evolution of the Vertebrates, Science Editions, Inc., New York, 479 p.

Cushman, J. A. (1959) : Foraminifera, Harvard University Press, Cambridge Massachusetts, 604 p.

Day, H. Michael (1969) : Fossil Man, Hamlyn Publishing Co., 159 p.

Erdtman, G. (1972) : Pollen Morphology and Plant Taxonomy, Angiosperms, Hafner Publishing Company, New York, 553 p.

George, T. Neville (1951) : Evolution in Outline, Thrift Books, No. 1, 126 p.

Glaessner, M. F. (1962) : Pre-Cambrian fossils. Biol. Rev., 37, pp. 267-494.

Glaessner, M. F. (1947) : Principles of Micropaleontology, Melbourne, 296 p.

Jain, S. L. (1973) : New specimens of Lower Jurassic holostean fishes from India. Palaeontology, **16**, pp. 149-177.

Jain, S. L., Robinson, P. L. & Roychowdhury, T. K. (1964) : A new vertebrate fanna from the Triassic of the Deccan, India. Q. J. Geol. Soc. Lond., **120**(1), pp. 115-124.

Jain, S. L., Kutty, T. S., Roychowdhury, T. & Chatterjee, S. (1975) : The sauropod dinosaur from the Lower Jurassic Kota formation of India. Proc. R. Soc. Lond. A. **188**, pp. 221-228.

Jones, D. J. (1956) : Introduction to Microfossils, Harper Brothers, New York, 405 p.

Krishnan, M. S. (1968) : Geology of India and Burma, Higginbothams (P) Limited, Madras, 536 p.

Kummel, B. and Raup, D. M. eds. (1965) : Handbook of Paleontological Techniques, San Francisco, W. H, Freeman & Co., 852 p.

Leaky, L. S. B. (1967) : An early Miocene member of Hominidae. Nature, **213**, pp. 155-163.

Lull, Richard S. (1958) : Organic Evolution, Revised Edition, The Macmillan Company, New York, 744 p.

Mathew, W. D. (1929) : Critical observations on Siwalik mammals. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. **56**, pp. 437-460.

Mitra, Karun C. & Ghosh, Diptendu N. (1973) : Emended diagnosis of one Terebratulid and two Rhynchonellid genera of Buckman from Jurassic of Kutch, Gujarat. Q. J. Geol. Min. Metall. Soc India **45**(4), pp. 175-190.

Moore, R. C., Lalicker, C. G., Fischer, A. G. (1952) : Invertebrate Fossils, Mc Graw-Hill Book Company, Inc., New York, 766 p.

Morley Davies, A. (1949) : An Introduction to Palaeontology, Thomas Murby & Co., London, 372 p.

Pascoe, E. H. (1959) : A manual of Geology of India and Burma, Govt. of India Press, **2**, i-xxii+485-1343.

Pascoe, E. H. (1962) : *Ibid*, **3**, i-xxiv+1345-2130.

Pilgrim, G. E. (1910) : Revised classification of the Tertiary fresh water deposits of India. Rec. Geol. Surv. India. **40**, pp. 185-205.

Pilgrim, G. E. (1913) : Correlation of the Siwaliks with the mammal horizons of Europe. Rec. Geol. Surv. India. **43**, pp. 262-326.

Randhawa, M. S., Singh, J. Dey, A. K. & Mittre-Vishnu (1969) : Evolution of Life, Publication & Information, C. S. I. R., 318 p.

Raup, David M. and Stanley Steven M. (1971) : Principles of Paleontology, W. H. Freeman & Company, San Francisco, 388 p.

Rhodes, F. T., Zim, H. S. and Shaffer, P. R. (1962) : Fossils, Golden Press, New York, 160 p.

Robinson, P. L. (1967) : The Indian Gondwana Formations—A Review, First Symposium on Gondwana Stratigraphy, IUGS, pp. 201-268.

Romer, Alfred S. (1950) : Vertebrate Paleontology, The University of Chicago Press, Chicago, Illinois, 687 p.

Roy Chowdhury, T. K. (1965) : A new metoposaurid amphibian from the Upper Triassic Maleri formation of Central India. Phil. Trans. R. Soc. (B) **250**, 152 p.

Shrock, Robert R. & Twenhofel, William H. (1953) : Principles of Invertebrate Paleontology, Mc Graw-Hill Book Company, Inc., 816 p.

Shukla, A. C. and Mishra, S. P. (1975) : Essential of Palaeobotany. Vikas Publishing House Pvt. Ltd., Delhi, Bombay etc., 383 p.

Simons, E. L. (1968) : A source for dental comparison of *Ramapithecus* with *Australopithecus* and *Homo*. Suid-Afrikaanse Tydskrift vir Wetenskap (South African Jour. Sc.), **64**(2), pp. 92-112.

Simpson, E. L. (1972) : Primate evolution—an introduction to man's place in nature. The Macmillan Series in Physical Anthropology, 322 p.

Simpson, G. G. (1953) : The Major Features of Evolution, Columbia Uuiversity Press, New York, 434 p.

Stover, Tracy I. and Usinger, Robert L. (1961) : Elements of Zoology, Second Edition, Mc Graw-Hill Book Co., Inc., 464 p.

Surange, K. R., Lakhanpal, R. N. & Bharadway, D. C. eds. (1974) : Aspects and apyraisal of Indian Palaeobotany, Birbal Sahni Inst. of Palaeobotany, Luckhow, 674 p.

Sylvester-Bradley, P. C. ed. (1956) : The Species Concept in Palaeontology, System. Assoc. Publ. 2, 145 p.

Swinnerton, H. H. (1950) : Outlines of Palaeontology, Third Edition, Edward Arnold & Co., London, 393 p.

Wadia, D. N. (1961) : Geology of India, Third Edition, Macmillian IX, 536 p.

Woods, Henry (1950) : Palaeontology Invertebrate, Eighth Edition, Cambridge At the University Press, 477 p.

পরিশিষ্ট

পরিভাষা

অক্ষ—axis
অক্ষি—eye
অক্ষিকোটর—orbit
অক্ষীয়—axial
অখণ্ড—entire
অগ্রপদ—forelimb
অঙ্কীয়—ventral
অঙ্গ—limb
অঙ্গারময়—carbonaceous
অঙ্গুলি—finger
অজীবীয়—azoic
অজৈব লবণ—mineral salt
অধঃক্ষেপন—precipitation
অধিকল্প—era
অধিযুগ—epoch
অণুবীক্ষণ—microscope
অনুদৈর্ঘ্য—longitudinal
অনুপ্রস্থ—transverse
অণুপ্রস্থ-ছেদ—transverse section
অনুবন্ধন—correlation
অনুস্তরণ—concretion
অন্তঃকঙ্কাল—endoskeleton
অন্তরণ—isolation
অন্ত্র—gut, intestine
অন্ননালী—gullet, alimentary canal
অপসৃতি—divergence
অপুষ্পক উদ্ভিদ—cryptogam
অবতল—concave
অবক্ষেপণ—deposition
অর্বুদ—nodule
অভিক্ষেপ—projection
অভিব্যক্তি—evolution
অভিযোজন—adaptation
অভিযোজন বিকীরণ - adaptive radiation
অভিসৃতি—convergence, parallelism
অমেরুদণ্ডী—invertebrate
অরীয়—radial
অরীয় প্রতিসাম্য—radial symmetry
অলংকার—ornamentation
অশ্মীভূত,—fossilized
অসমরেণুপ্রসূ—heterosporous
অসমসং—heterogenous
অসংবদ্ধ—discrete
অ্যান্টিনা—antena
অ্যানাটমি—anatomy
আলজী—algae

আকার, আকৃতি—form, shape
আঙুল—finger
আচরণ—habit
আদর্শস্থানীয়—typical
আদি স্টেল—protostele
আণবীক্ষণিক—microscopic
আন্তর যন্ত্র—viscera
আয়ত—oblong

ইন্দ্রিয়—organ

উত্তল—convex
উত্তলতা—convexity
উদর—abdomen
উদ্‌ভেদ, উদ্ভেদ—outcrop
উদ্ভট—bizarre
উদ্ভিদকুল—flora
উদ্ভিদ শ্রেণীবদ্ধবিদ্যা—systematic botany
উপগণ—subgenus
উপগোত্র—subfamily
উপজোন—subzone
উপপ্রজাতি—subspecies
উপবর্গ—suborder
উপশ্রেণী—subclass
উপসর্গ—subkingdom
উপাঙ্গ—appendage
উভচর—amphibian, amphibious
উরশ্চক্র:—pectoral girdle
উল্কা—meteorite
উল্লম্ব—vertical

উর্ধ্বাগ্র—decurrent

একঘাত—linear
একপ্রকোষ্ঠ—unilocular
একবীজপত্রী—monocotyledon
একলিঙ্গ—unisexual
এক্সার্ক—exarch
একান্তর—alternate
এণ্ডার্ক—endarch

ওভম—ovum
ওভিউল—ovule
ওলন—vertical

কঙ্কত—gill
কঙ্কত রন্ধ্র—gill-slit
কর্ডাটা—chordata
কণ্টক—spine
কন্দ—bulb
কর্ম—function
করোটি—skull
করোটিক—cranium
কলা—tissue
কল্প—period
কশেরুকা—vertebra
কর্ষিকা—tentacle
কাইটিন—chitin
কাঁটা—spine
কাণ্ড—stem
কাষ্ঠিকতন্তু—wood fibre
কিড্‌নি—kidney
কিলা—chela
কীল—keel
কুঁচি—crimp, frill
কূর্চ—bristle
কৃত্তিকাবরণী—tunic
কৃত্রিম নির্বাচন—arificial selection
কৃন্তক—incisor
কৃন্তন—shearing
কেন্দ্রস্তম্ভ—central cylinder
কেলাস—crystal
কোমল—herbaceous

কোষ—cell
কোষীয়—cellular
ক্রকচ—serrated
ক্রান্তিবৃত্ত—tropics
ক্ষণপদ—pseudopodia

খণ্ডীকরণ } —segmentation
খণ্ডীভবন }
খাড়া—vertical
খাঁজ—groove
খোলক—shell

গণ—genus
গণ বিলুপ্তি—mass extinction
গর্ভাধান—fertilization
গলবিল—pharynx
গালেট—gullet
গিরিজনি—orogeny
গুটিকা—tubercle
গুপ্তবীজী—angiosperm
গোত্র—family
গ্রন্থন—texture
গ্রন্থি—gland
গ্রন্থিল—jointed
গ্রীষ্মমণ্ডল—tropics

চতুর্ধার—quadrangular
চর্বক—premolar
চলমান সমুদ্রতলবাসী—vagile benthos
চিত্র—figure
চূর্ণকময়—calcareous
চোষক—sucker

ছত্রবদ্ধ—peltate
ছত্রাক—fungus
ছিদ্র—aperture, foramen
ছিদ্রপর্ণ—porous
ছেদ—section

জনন—reproduction
জননতন্ত্র—reproductive system
জাইলেম—xylem
জাতি—race
জাতিজনি—phylogeny
জার্ম সেল—germ cell
জীবনচক্র—life cycle
জীবনেতিহাস—life history
জীববিদ্যা—biology
জীবাশ্ম—fossil
জীবাশ্মাণু—microfossil
জীবাশ্মগোষ্ঠী—fossil assemblage
জীবাশ্মীভূত—fossilized
জৈব রসায়ন—organic chemistry
জ্ঞাতিত্ব—relationship

ঝাড়ুদার—scavenger
ঝিল্লী—membrane

টাইডাল ফ্ল্যাট—tidal flat
টান—tension
টিশু—tissue
টেলসন—telson
টেণ্টাক্ল—tentacle
ট্র্যাকীড—tracheid
ট্র্যাকীয়া—trachea

ডিম্বক—ovule
ডিম্বানু—ovum

তন্তু—fibre
তন্তুময়, তান্তব—fibrous
তির্যক—transverse
তুণ্ড—snout

থ্যালোফাইটা—thallophyta

দ্ব্যগ্রশাখোদ্গম—dichotomy
দানা—granular
দাঁড়া, দংষ্ট্রা—chela
দিক্স্থিতি—orientation
দ্বিপার্শ্ব—bilateral
দ্বিবীজপত্রী—dicotyledon
দীর্ঘ-চ্ছেদ—longitudinal section
দূরসামুদ্র—pelagic
দ্রবণ, দ্রব—solution

নবজীবীয়—caenozoic
নাতিশীতোষ্ণ—temperate
নার্ভ—nerve
নার্ভতন্ত্র—nervous system
নালিকা বাণ্ডিল—vascular bundle
নালী—canal
নির্দেশক জীবাশ্ম—index fossil
নিবাস—habitat
নির্বাচন—selection
নিষিক্ত—fertilized
নিষেক—fertillzation
নোটোকর্ড—notochord

পক্ষল—pinnate
পটি—band
পর্ণরাজী—foliage
পতঙ্গ—insect
পত্রক অক্ষ—rachis
পত্রক্ষত—leaf scar
পত্রমূল—leaf base
পত্রাবকাশ—leaf gap
পদ—foot, limb
পদ্ধতি, পর্যায়—system
পর্ব—node
পর্বমধ্য—internode
পর্যবেক্ষণ—observation
পরজীবী—parasite
পরাগধানী—anther
পরিবর্তী—alternating
পরিবেশ—environment
পরিযান—migration
পরিযায়ী—migratory
পলিস্টেল—polystele
পাঁজর—rib
পাখনা—fin
পাচনতন্ত্র—digestive system
পাতন—distillation
পাতলা-ছেদ—thin section
পায়ু—anus
প্ল্যাংকটন্—plankton
পিণ্ড—nodule
পুচ্ছ—caudal, tail
পুচ্ছ পাখনা—caudal fin
পুঞ্জাক্ষি—compound eye
পুরাজীববিদ্যা—palaeontology
পুরাজীবীয়—palaeozoic

পুরাবাস্তসংস্থান—palaeoecology
পুরাভূপ্রকৃতি—palaeogeography
পুরোদ্ভিদবিদ্যা—palaeobotany
পুষ্টিতন্ত্র—alimentary / digestive system
পুষ্পবিন্যাস—inflorescence
পৃষ্ঠ রন্ধ্র—dorsal pore
পৃষ্ঠীয়, পৃষ্ঠ—dorsal
পেট—abdomen
পেষক—molar
প্রকট—dominant
প্রকার—variety
প্রকৃতি—habit
প্রজনন শাস্ত্র—genetics
প্রতিসাম্য—symmetry
প্রবর্ধন—process
প্রস্তর—rock
প্রস্থচ্ছেদ—transverse section
প্রাকৃতিক নির্বাচন—natural selection
প্রাপ্তবয়স্ক—adult
প্লবতা—buoyancy

ফলক—lamina
ফলোৎপাদন—fructification
ফুলকা—gill
ফুলকা ছিদ্র—gill slit
ফ্রণ্টাল—frontal
ফ্যারিংক্স—pharynx

বয়স্থী—adult
বর্গ—order
বলয়—ring
বলিবিশিষ্ট—folded
বসতি—habit
বহিঃকঙ্কাল—exoskeleton
বহিস্ত্বক—epidermis
বহুজাতিজ—polyphyletic
বহুপ্রকোষ্ঠ—multilocular
বহুভুজ—polygon
বহুরূপতা—polymorphism
বংশগতি—heredity
বাস্তুসংস্থান, বাস্তুবিদ্যা—ecology
বাহিকা, বাহ—vessel
বিজারক পরিবেশ—reducing environment
বিবর্তন—evolution
বিভাজন—division
বিযোজন—decomposition
বিষম—irregular
বিসরণ—dispersal
বিস্তারণ, বণ্টন—distribution
বীরুৎ—herb
বুক, বক্ষ—thorax
বৃক্ক—kidney
বৃত্তি—function, habit
বৃদ্ধিপটি—growth band
বৃন্ত—stalk, petiole
বেধ—thickness
বেন্‌থস—benthos
বেলাঞ্চল—littoral
ব্যক্তিজনি—ontogeny
ব্যক্তবীজী—gymnosperm
ব্যবর্তন—torsion
ব্যবধায়ক—septum, septa
ব্যমিশ্রণ—differentiation

ব্যুৎক্রম, ব্যুৎক্রমতা—unconformity

ভাঁজ—fold
ভালভ—valve
ভাস্কর্য—sculpture
ভূসংস্থান—topography
ভ্রূণ—embryo
ভ্যাস্কুলার বাণ্ডিল — vascular bundle
ভৌত পরিবর্তন—physical change

মঞ্চ—stage
মধ্যজীবীয়—mesozoic
মলাশ্ম—coprolite
মহাদেশীয়—continental
মহাদেশীয় অবক্ষেপণ—continental deposition
মহাবিবর—foramen magnum
মহীসোপান—continental slope
মস্তিষ্ক—brain
মাধ্যিক—median
মিঠাজল—fresh water
মিঠাজলের প্রাণিকুল—freshwater fauna
মিথোজীবিতা—symbiosis
মূলত্র—root cap
মৌল, মৌলিক পদার্থ—element
মেমব্রেন—membrane
মেরুদণ্ড—vertebral column
মেরুদণ্ডী—vertebrate
মেসার্ক—mesarch
মোহানা—estuary
ম্যাণ্ডিব্‌ল—mandible

যকৃৎ—liver
যন্ত্র—organ
যুগ—age
যোগ, যৌগিক—compound

রক্তবাহ—blood vessel
রক্তমস্তু—serum
রক্তসংবহন—blood circulation
রন্ধ্র—foramen
রাইজয়েড—rhizoid
রাইজোম—rhizome
রূপরেখা—outline
রেণু—spore
রেণুস্থলী—sporangium
রোহিণী—climber

লবণতা, লাবণ—salinity
ললাটাস্থি—frontal bone
লার্ভা—larva
লিঙ্গধর উদ্ভিদ—gametophyte
লুপ্ত—extinct
লুপ্তপ্রায় যন্ত্র—vestigial organ
লোপ—extinction

শঙ্কু—cone
শটন—decomposition
শল্কপত্র—scale leaf
শারীরবৃত্ত, শারীরবৃত্তি—physiology
শারীরস্থান—anatomy
শিকারজীবী—predator

শিরাত্মক কলাসমষ্টি — vascular bnndle
শিরোবক্ষ—cephalothorax
শিলীভূত—fossilized
শীর্ষ—apex
শুক্রাণু—sperm
শুঙ্গ—antena
শেওলা—algae
শ্রেণী—class, series
শ্রেণীবিভাগ, শ্রেণীবদ্ধ,—classification
শ্রোণীচক্র—pelvic girdle, pelvis
শ্রোণী পাখনা—pelvic fin
শ্বদন্ত—canine
শ্বাসতন্ত্র—respiratory system

সংকর—hybrid
সংকরণ—hybridization
সংঘ—colony
সংজ্ঞাবহ—sensory
সংনমন—compression
সংবহন তন্ত্র—vascular system
সংযুক্তি—composition
সনাক্তকরণ—identification
সর্পিল—spiral
সমদ্বিবাহু—isosceles
সমবৃত্তি—analogous
সমবৃত্তিতা—analogy
সমরেণুপ্রসূ—homosporous
সমসংস্থ—homologous
সমসংস্থা—homology
সমাঙ্গোদ্ভিদ—thallophyte
সমানুস্রিত পিণ্ড—concretionary nodule
সমুদ্রচর—pelagic
সমুদ্রতলবাসী—benthos
সরলাক্ষি—simple eye
সহভোক্তা—commensalism
সামুদ্রিক, সামুদ্র—marine
সিউচার—suture
সিন্ধুকর্দম, সিন্ধুপঙ্ক—ooze
সিলিকীয়—siliceous
সিলোম—coelom
সীবন—suture
স্বজল—freshwater
সুষম—regular
সুষুম্নাকাণ্ড—spinal chord
সুসংহত—compact
সেপ্টাম—septum
সৈকত—beach
সোদক—hydrated
স্তম্ভক—cylinder
স্থলচর, স্থলজ—terrestrial
স্থলাকৃতি—topography
স্থাণু সমুদ্রতলবাসী—sessile benthos
স্থিতিমাপ—parameters
স্থিতিস্থাপকতা—elasticity
স্পঞ্জ—sponge
স্পার্ম—sperm
স্ফটিক—crystal
স্বতন্ত্র সত্ত্বা—individual
স্বাধীনজীবী—free living

হিমক্রিয়া—glaciation
হৃৎপিণ্ড—heart

বিষয়সূচী